অধ্যায় ৬

বস্তুর উপর তাপের প্রভাব

MAIN TOPIC

এই অধ্যায়ের শেষে আমরা যা যা শিখতে পারবো:-

- তাপ তাপমাত্রা
- পদার্থের তাপমাত্রিক ধর্ম
- পদার্থের তাপীয় প্রসারণ-
  1. কঠিন পদার্থের প্রসারণ
  2. তরল পদার্থের প্রসারণ
  3. গ্যাসীয় পদার্থের প্রসারণ
- পদার্থের অবস্থার পরিবর্তনের উপর তাপীয় প্রভাব
- তাপধারণ ক্ষমতা ও আপেক্ষিক তাপ
- গলনাংক ও স্ফুটনাংকের উপর চাপীয় প্রভাব

তাপ (Heat) : তাপ এক প্রকার শক্তি। এটি শক্তির এমন একটা রুপ যা আমাদের ঠান্ডা বা গরমের অনুভূতি জাগায়। তাপ উষ্ণতর বস্তু থেকে শীতলতর বস্তুর দিকে প্রবাহিত হয়।

সংজ্ঞা: তাপ এমন এক প্রকার শক্তি যা সর্বদা প্রবাহের উপর থাকে অন্যকথায় উষ্ণতার পার্থক্যের জন্য যে শক্তি এক বস্তু থেকে অন্য বস্তুতে প্রবাহিত হয়, তাকে তাপ বলে।

তাপের একক : SI পদ্ধতিতে তাপের একক হলো জুল (J)

$$\text{J} \leftrightharpoons \text{Cal}$$

$$1\ \text{J} \rightleftharpoons 0.24\ \text{Cal}$$

$$1\ \text{Cal} \leftrightharpoons 4.18\ \text{J} \approx 4.2\ \text{J}$$

তাপমাত্রা : তাপমাত্রা হচ্ছে কোন পদার্থের একটা অবস্থা যা আসলে যাচাই করে কোন বস্তু অন্য বস্তুর সংস্পর্শে আসলে তাপ দিবে না নিবে। তাপমাত্রা মূলত দুই বা ততোধিক বস্তুর মধ্যে তাপীয় সাম্যবস্থা সৃষ্টি করে।

সংজ্ঞা : তাপমাত্রা হচ্ছে কোন বস্তুর এমন এক তাপীয় অবস্থা, যা নির্ধারণ করে ঐ বস্তুটি অন্য বস্তুর তাপীয় সংস্পর্শে এলে বস্তুটি তাপ হারাবে, না গ্রহণ করবে।

তাপমাত্রার একক : কেলভিন (K)

কেলভিন : পানির ত্রৈধ বিন্দুর তাপমাত্রার $\frac{1}{273.16}$ ভাগকে $1\ \text{K}$ বলে।

ত্রৈধ বিন্দু : যে নির্দিষ্ট তাপমাত্রা ও চাপে বরফ, পানি ও জলীয় বাষ্প তিন অবস্থাতেই একসাথে থাকে, তাকে পানির ত্রৈধ বিন্দু বলে। যেটার তাপমাত্রা $273\ K$

পদার্থের তাপমাত্রিক ধর্ম / পদার্থের তাপমিতিক ধর্ম

তাপমাত্রিক ধর্ম: পদার্থের যে ধর্ম ব্যবহার করে তাপমাত্রা পরিমাপ করা যায়।

তাপমাত্রিক পদার্থ : যে সকল পদার্থের তাপমাত্রিক ধর্ম ব্যবহার করে তাপমাত্রা পরিমাপ করা হয়।

থার্মোমিটারের মধ্যে তাপমাত্রিক পদার্থ ব্যবহার করা হয়।

তাপমাত্রিক পদার্থগুলো হচ্ছে:

i. পদার্থের আয়তন

ii. তাপ

iii. চাপ ইত্যাদি

তাপমাত্রা মাপার স্কেল:

তাপমাত্রা মাপার জন্য তিনটা স্কেল প্রচলিত :

i. সেলসিয়াস (C)

ii. ফারেনহাইট (F)

iii. কেলভিন (K)

	একক	নিম্নস্থিরাঙ্ক	ঊর্ধ্বস্থিরাঙ্ক
সেলসিয়াস	°C	0 °C	100 °C
ফারেনহাইট	°F	32 °F	212 °F
কেলভিন	K	273 K	373 K

নিম্নস্থিরাঙ্ক : প্রমাণ চাপের যে তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ বরফ পানিতে পরিণত হয় তাকে নিম্নস্থিরাঙ্ক বলে। একে বরফ বিন্দুও বলে।

সেলসিয়াস ফারেনহাইট ও কেলভিন সংক্রান্ত সম্পর্ক ও সূচক:

$$\frac{C-0}{100-0} = \frac{F-32}{212-32} = \frac{K-273}{373-273}$$

$$\frac{C}{100} = \frac{F-32}{180} = \frac{K-273}{100}$$

$$\boxed{\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} = \frac{K-273}{5}}$$ → **মূল সূত্র**

এদের মধ্যকার সম্পর্ক থেকে সূত্র (Shurtcut) :

i. $\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$

$$C = \frac{F - 32}{9} \times 5$$ ⟶ ফারেনহাইট to সেলসিয়াস

$$F = \frac{9C}{5} + 32$$ ⟶ সেলসিয়াস to ফারেনহাইট

ii. $\frac{C}{5} = \frac{K - 273}{5}$

$$C = K - 373$$ ⟶ কেলভিন to সেলসিয়াস

$$K = C + 273$$ ⟶ সেলসিয়াস to কেলভিন

iii. $\frac{F - 32}{9} = \frac{K - 273}{5}$

$$F = \frac{9(K - 273)}{5} + 32$$ ⟶ কেলভিন to ফারেনহাইট

$$K = \frac{5(F - 32)}{9} + 273$$ ⟶ ফারেনহাইট to কেলভিন

পদার্থের তাপীয় প্রসারণ

কোন বস্তুকে তাপ দিলে তা প্রসারিত হয়। কঠিন, তরল, বায়বীয় তিন প্রকার পদার্থের প্রসারণ ঘটে।

❖ কঠিন পদার্থের প্রসারণ:

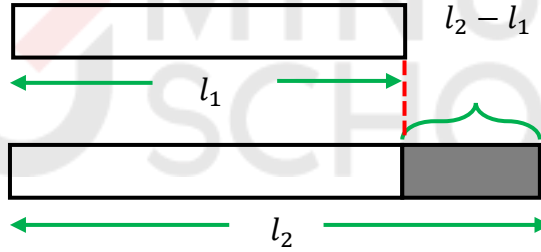
কঠিন পদার্থের প্রসারণ ৩ প্রকার :

i. দৈর্ঘ্য প্রসারণ

ii. ক্ষেত্র প্রসারণ

iii. আয়তন প্রসারণ

দৈর্ঘ্য প্রসারণ:

কঠিন বস্তুর তাপ প্রয়োগ করলে নির্দিষ্ট দিকে দৈর্ঘ্য বরাবর যে প্রসারণ ঘটে, তাকে দৈর্ঘ্য প্রসারণ বলে।

ধরা যাক, θ_1 তাপমাত্রায় কোন দন্ডের দৈর্ঘ্য l_1 । তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে θ_2 দিলে শেষ দৈর্ঘ্য l_2

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি $l_2 - l_1$

তাপমাত্রা বৃদ্ধি $\theta_2 - \theta_1$

দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ কে α (আলফা) দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$\therefore \alpha = \frac{l_2 - l_1}{l_1(\theta_2 - \theta_1)} \quad \dots \dots \dots (i)$$

$\alpha =$ দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ

$l_1 =$ আদি দৈর্ঘ্য

$l_2 =$ শেষ দৈর্ঘ্য

$l_2 - l_1 =$ দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি / দৈর্ঘ্য পরিবর্তন

$\theta_2 - \theta_1 =$ তাপমাত্রা বৃদ্ধি / তাপমাত্রার পরিবর্তন

$\theta_1 =$ আদি তাপমাত্রা

$\theta_2 =$ শেষ তাপমাত্রা

এখান থেকে আরও যা সূত্রপাই: (MCQ/মনে রাখার জন্য)

$$\Delta l = l_2 - l_1 \qquad \dots \quad \dots \quad \dots \quad (ii)$$

$$\Delta l = \alpha l_1(\theta_2 - \theta_1)\ /\alpha l_1 \Delta\theta \qquad \dots \quad \dots \quad \dots \quad (iii)$$

$$l_2 = \alpha l_1(\theta_2 - \theta_1)\ + l_1 \qquad \dots \quad \dots \quad \dots \quad (iv)$$

দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ (α) :

এখন, উক্ত (i) সমীকরণ হতে, হলে দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি

$$l_1 = 1\text{ m}$$

$$\theta_2 - \theta_1 = 1\text{ K}$$

$\alpha \ = l_2 - l_1 =$ দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি

সংজ্ঞা : $1\,m$ দৈর্ঘ্যের কোন কঠিন পদার্থের দন্ডের তাপমাত্রা $1\,K$ বৃদ্ধির ফলে যতটুকু দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায় তাকে ঐ পদার্থের উপাদানের দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ বলে।

একক : K^{-1}

Q. তামার দৈর্ঘ্য প্রসারণ-সহগ $16.7 \times 10^{-6}\ K^{-1}$ কি বোঝায়?

তামার দৈর্ঘ্য প্রসারণ-সহগ $16.7 \times 10^{-6}\ \text{K}^{-1}$ বলতে বোঝায় $1\,m$ দৈর্ঘ্যের কোন তামার দন্ডের তাপমাত্রা $1\,K$ বৃদ্ধি করলে এর দৈর্ঘ্য $16.7 \times 10^{-6}\ m$ বৃদ্ধি পায়।

ক্ষেত্র প্রসারণ:

একটি কঠিন বস্তুর তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে এর ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি পায় একে ক্ষেত্র প্রসারণ বলে।

ধরা যাক,

θ_1 তাপমাত্রার কোন কঠিন পদার্থের পৃষ্ঠের আদি ক্ষেত্রফল A_1 তাপমাত্রা বৃদ্ধি θ_2 করলে ক্ষেত্রফল বেড়ে হয় A_2

ক্ষেত্র বৃদ্ধি $= A_2 - A_1$

তাপমাত্রা বৃদ্ধি $= \theta_2 - \theta_1$

ক্ষেত্র প্রসারণ সহগকে β দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$\therefore \ \beta = \frac{A_2 - A_1}{A_1(\theta_2 - \theta_1)} \quad \ldots \ \ldots \ \ldots \ (i)$$

β = ক্ষেত্র প্রসারণ সহগ

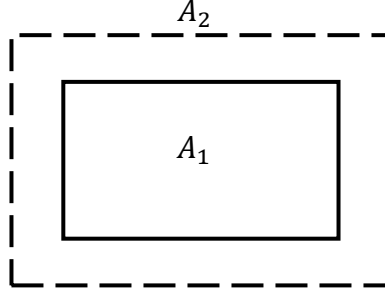
A_1 = আদি ক্ষেত্রফল

A_2 = শেষ ক্ষেত্রফল

$A_2 - A_1$ = ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি / ক্ষেত্রফলের পরিবর্তন

$\theta_2 - \theta_1$ = তাপমাত্রা বৃদ্ধি / তাপমাত্রার পরিবর্তন

θ_1 = আদি তাপমাত্রা

θ_2 = শেষ তাপমাত্রা

আরো কিছু সূত্র: (MCQ or মনে রাখার জন্য)

$$\Delta A = A_2 - A_1 \quad \ldots \ \ldots \ \ldots \ (ii)$$

$$\Delta A = \beta A_1(\theta_2 - \theta_1) = \beta A_1 \Delta\theta \quad \ldots \ \ldots \ \ldots \ (iii)$$

$$\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1 \quad \ldots \ \ldots \ \ldots \ (iv)$$

$$A_2 = \beta A_1(\theta_2 - \theta_1) + A_1 \quad \ldots \ \ldots \ \ldots \ (v)$$

এখন উক্ত (i) সমীকরণে আদি ক্ষেত্রফল A_1 এবং তাপমাত্রা বৃদ্ধি $\theta_2 - \theta_1 = 1\text{ K}$ হয় তবে,

$$\beta = A_2 - A_1$$

ক্ষেত্র প্রসারণ সহগ :

1 m^2 ক্ষেত্রফলের কোন কঠিন পদার্থের তাপমাত্রা 1 K বৃদ্ধি করার ফলে যতটুকু ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি পায় তাকে ক্ষেত্র প্রসারণ সহগ বলে।

একক : K^{-1}

Q. তামার ক্ষেত্র প্রসারণ সহগ $33.4 \times 10^{-6}\text{ K}^{-1}$ বলতে কি বুঝায়?

তামার ক্ষেত্র প্রসারণ সহগ $33.4 \times 10^{-6}\text{ K}^{-1}$ বলতে বুঝায়, 1 m^2 ক্ষেত্রফলের কোন তামার দন্ডের তাপমাত্রা 1 K বৃদ্ধি করলে ক্ষেত্রফল $33.4 \times 10^{-6}\text{m}^2$ বৃদ্ধি পায়।

আয়তন প্রসারণ:

কোন কঠিন পদার্থের তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে এর আয়তন বৃদ্ধি পায়। একে আয়তন প্রসারণ বলে।

ধরা যাক,

θ_1 তাপমাত্রার কোন কঠিন পদার্থের আদি আয়তন V_1 তাপমাত্রা θ_2 বাড়ালে আয়তন বেড়ে V_2 হয়।

আয়তন বৃদ্ধি $= V_2 - V_1$

তাপমাত্রা বৃদ্ধি $= \theta_2 - \theta_1$

আয়তন প্রসারণ সহগকে **γ** দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$\therefore \gamma = \frac{V_2 - V_1}{V_1(\theta_2 - \theta_1)} \quad \dots \dots \dots \text{(i)}$$

আরো কিছু সূত্র: (MCQ or মনে রাখার জন্য)

$$\Delta V = V_2 - V_1 \quad \dots \dots \dots \text{(ii)}$$

$$\Delta V = \gamma V_1(\theta_2 - \theta_1) = \gamma V_1 \Delta\theta \quad \dots \dots \dots \text{(iii)}$$

$$V_2 = \gamma V_1(\theta_2 - \theta_1) + V_1 \quad \dots \dots \dots \text{(iv)}$$

$\gamma =$ আয়তন প্রসারণ সহগ

$V_1 =$ আদি আয়তন

$V_2 =$ শেষ আয়তন

$V_2 - V_1 =$ আয়তন বৃদ্ধি / আয়তনের পরিবর্তন

$\theta_2 - \theta_1 =$ তাপমাত্রা বৃদ্ধি / তাপমাত্রার পরিবর্তন

$\theta_1 =$ আদি তাপমাত্রা

$\theta_2 =$ শেষ তাপমাত্রা

এখন উক্ত (i) সমীকরণে আদি আয়তন $V_1 = 1\ m^3$ এবং তাপমাত্রা বৃদ্ধি $\theta_2 - \theta_1 = 1\ K$ হয় তবে,

$$\gamma = V_2 - V_1$$

আয়তন প্রসারণ সহগ :

$1\ m^3$ আয়তনের কোন কঠিন পদার্থের তাপমাত্রা $1\ K$ বৃদ্ধি করার ফলে যতটুকু আয়তন বৃদ্ধি পায় তাকে ঐ বস্তুর উপাদানের আয়তন প্রসারণ সহগ বলে।

একক : K^{-1}

Q. তামার আয়তন প্রসারণ সহগ $50.1 \times 10^{-6}\ K^{-1}$ বলতে কি বুঝায়?

তামার আয়তন প্রসারণ সহগ $50.1 \times 10^{-6}\ K^{-1}$ বলতে বুঝায়, $1\ m^3$ আয়তনের কোন তামার দন্ডের তাপমাত্রা $1\ K$ বৃদ্ধি করলে আয়তন $50.1 \times 10^{-6} m^3$ বৃদ্ধি পায়।

এখন, এদের মধ্যকার সম্পর্ক:

$$\gamma = 3\alpha = 2\beta$$

$\alpha = \frac{\gamma}{3}$	$\beta = \frac{3\alpha}{2}$	$\gamma = 3\alpha$
$\alpha = \frac{2\beta}{3}$	$\beta = \frac{\gamma}{2}$	$\gamma = 2\beta$

তরল পদার্থের প্রসারণ:

তরল পদার্থের নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্য ও ক্ষেত্রফল না থাকলেও আয়তন আছে।

তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে তরল পদার্থের আয়তন বৃদ্ধি পায়। কিন্তু সকল তরল সমান ভাবে বৃদ্ধি পায় না। বিভিন্ন তরলের (সমআয়তন) জন্য প্রসারণ বিভিন্ন হয়।

তরল পদার্থের প্রসারণ দুই প্রকার:

i. প্রকৃত প্রসারণ (V_r)
ii. আপাত প্রসারণ (V_a)

প্রকৃত প্রসারণ

তরলকে কোন পাত্রে না রেখে (সম্ভব হলে) তাপ দিলে তার যে আয়তন প্রসারণ হত, তাকে প্রকৃত প্রসারণ বলে। একে দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

আপাত প্রসারণ

তরলকে পাত্রে রেখে তাপ দিলে যে আয়তন পাওয়া যায় (এক্ষেত্রে পাত্রের বৃদ্ধিপ্রাপ্ত আয়তন বিবেচনায় না এনে) তাকে আপাত প্রসারণ বলে। একে দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

প্রকৃত প্রসারণ ও আপাত প্রসারণ এর মধ্যে সম্পর্ক :

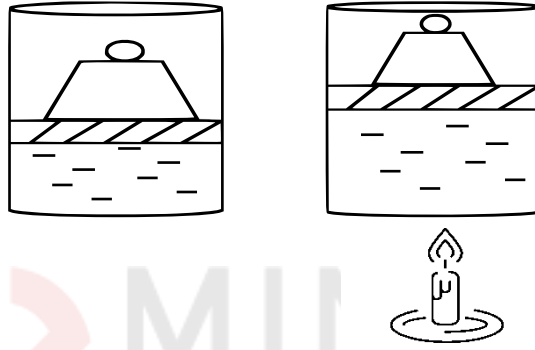
প্রকৃত প্রসারণ = আপাত প্রসারণ + পাত্রের প্রসারণ

$$\therefore V_r = V_a + V_g$$

গ্যাসের প্রসারণ:

নির্দিষ্ট আকার বা আয়তন নেই (তরল পদার্থের মত) । তাই, এর আয়তন প্রসারনই প্রযোজ্য।

গ্যাসকে ভিন্ন ভিন্ন পাত্রে নিলে তার চাপও পাত্র ভেদে ভিন্ন ভিন্ন হবে।

যদি গ্যাসের আয়তন বৃদ্ধি মাপতে চাই, তাহলে যাতে চাপের কোন পরিবর্তন না হয়, তা লক্ষ্য রাখতে হবে।

চিত্রঃ তাপ প্রয়োগে বাতাসের আয়তন বেড়ে যায়।

কঠিন বা তরল পদার্থকে চাপ দিলে একে বেশি সচেতন করা যায় না। গ্যাসকে চাপ দিলে সংকুচিত করা যায়। গ্যাস ও তাপমাত্রার মধ্যকার সম্পর্ক আছে, যাকে আদর্শ গ্যাস সূত্র বলে।

$$PV = nRT$$

ধরা যাক, একটি নির্দিষ্ট চাপে যদি θ_1 তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন V_1, তাপমাত্রা বাড়িয়ে θ_2 করলে আয়তন V_2 হলে,

আয়তন বৃদ্ধি $= V_2 - V_1$

তাপমাত্রা বৃদ্ধি $= \theta_2 - \theta_1$

গ্যাসের প্রসারণ সহগ β_P দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$\therefore \beta_P = \frac{V_2 - V_1}{V_1(\theta_2 - \theta_1)}$$

β_P = গ্যাসের প্রসারণ সহগ

V_1 = আদি আয়তন

V_2 = শেষ আয়তন

$V_2 - V_1$ = আয়তন পার্থক্য

$\theta_2 - \theta_1$ = তাপমাত্রা পার্থক্য

আমরা জানি,

$$PV_1 = nR\,T_1$$

$$PV_2 = nR\,T_2$$

তাহলে, $P(V_2 - V_1) = nR(T_2 - T_1)$

$$\frac{V_2 - V_1}{V_1} = \frac{T_2 - T_1}{T_1}$$ [বামপক্ষকে PV_1 ডানপক্ষকে $nR\,T_1$ দিয়ে ভাগ]

$$\frac{V_2 - V_1}{V_1(T_2 - T_1)} = \frac{1}{T_1}$$

$$\therefore\ B_P = \frac{1}{T_1}$$

একক : K^{-1}

তাপধারণ ক্ষমতা ও আপেক্ষিক তাপ:

তাপ ধারণ ক্ষমতা:

কোন বস্তুর তাপমাত্রা একক বাড়ালে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন, তাকে ঐ বস্তুর তাপ ধারণ ক্ষমতা বলে।

নির্ভর করে- বস্তুর উপাদান ও ভরের উপর।

ধরি,

কোন বস্তুর তাপমাত্রা $\Delta\theta$ বাড়তে তাপ লাগে $= Q$ পরিমাণ

$\therefore$কোন বস্তুর তাপমাত্রা 1 একক বাড়তে তাপ লাগে $= \frac{Q}{\Delta\theta}$ পরিমাণ

$\therefore$ তাপধারণ ক্ষমতা, $$C = \frac{Q}{\Delta\theta}$$

একক : JK^{-1}

আপেক্ষিক তাপ:

1 Kg পদার্থের তাপমাত্রা 1 K বাড়াতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন হয় সেটাই আপেক্ষিক তাপ।

যদি m ভরের কোন পদার্থকে θ_1 থেকে θ_2 তাপমাত্রায় নিতে Q তাপের প্রয়োজন হয়, তাহলে আপেক্ষিক তাপ হচ্ছে,

$$S = \frac{Q}{m\Delta\theta} \quad \dots\dots\dots \quad (i)$$

S = আপেক্ষিক তাপ

m = বস্তুর ভর

Q = প্রয়োজনীয় তাপ

$\Delta\theta$ = তাপমাত্রা পার্থক্য

একক : $\text{JKg}^{-1}\text{K}^{-1}$

(i) হতে পাই,

$$Q = mS\Delta\theta$$

একক : J (জুল)

আপেক্ষিক তাপ ও তাপ ধারণ ক্ষমতার সম্পর্ক:

$$S = \frac{Q}{m\Delta\theta} = \frac{C}{m}$$

∴ আপেক্ষিক তাপ = $\frac{\text{তাপ ধারণ ক্ষমতা}}{\text{ভর}}$

পদার্থ	আপেক্ষিক তাপ $\text{JKg}^{-1}\text{K}^{-1}$
পানি	4200
বরফ	2100
জলীয়বাষ্প	2000
সীসা	130
তামা	400
রুপা	230

পদার্থের অবস্থার পরিবর্তনের উপর তাপের প্রভাব :

পদার্থের তিনটি অবস্থা থাকতে পারে- কঠিন, তরল ও বায়বীয়। এর তিন অবস্থা হচ্ছে যথাক্রমে কঠিন, তরল ও বায়বীয়।

পানির এই অবস্থা নির্ভর করে বায়ুচাপ ও তাপমাত্রার উপর।

গলন : কোন পদার্থকে তাপ দিলে তাপমাত্রা একটি নির্দিষ্ট মানে পৌছলে কঠিন পদার্থটি গলতে শুরু করে যাকে গলন বলে।

গলনাঙ্ক : যে তাপমাত্রায় কঠিন পদার্থের গলন শুরু হয় তাকে গলনাংক বলে।

গলনের সুপ্ততাপ : গলন চলাকালীন নির্দিষ্ট গলনাঙ্কে যে পরিমান তাপ দিয়ে কঠিন পদার্থকে পুরো তরলে রূপান্তরিত করতে হয়, তাকে গলনের সুপ্ততাপ বলে। যতক্ষন গলন চলে ততক্ষন তাপমাত্রা একই থাকে।

বাষ্পীভবন : তাপ প্রয়োগে পদার্থের তরল অবস্থা থেকে বাষ্পীয় অবস্থায় পরিণত হওয়ার ঘটনাকে বাষ্পীভবন বলে।

স্ফুটনাঙ্ক : যে তাপমাত্রায় বাষ্পীভবন ঘটে তাকে স্ফুটনাঙ্ক বলে। এর মান চাপের উপর নির্ভরশীল।

বাষ্পীভবনের সুপ্ততাপ : বাষ্পীভূত করার সময় যে পরিমান তাপ দিয়ে পুরো তরল পদার্থকে গ্যাসে পরিণত করা হয় সেই তাকে বলা হয় বাষ্পীভবনের সুপ্ততাপ। যতক্ষন বাষ্পীভবন চলে ততক্ষন তাপমাত্রার পরিবর্তন হয়না।

ঘনীভবন : উষ্ণতা হ্রাস ঘটেয়ে কোন পদার্থের বায়বীয় অবস্থা থেকে তরল অবস্থায় রূপান্তরিত হওয়ার প্রক্রিয়াকে ঘনীভবন বলে।

কঠিনীভবন : তরল অবস্থা থেকে কঠিন অবস্থায় রূপান্তরিত হওয়াকে কঠিনীভবন বলে।

বাষ্পায়ন : যে কোন তাপমাত্রায় তরলের শুধুমাত্র উপরিতল থেকে ধীরে ধীরে বাষ্পে পরিণত হওয়ার প্রক্রিয়াকে বাষ্পায়ন বলে।

বাষ্পায়নের নির্ভরশীলতা :

বর্ষাকালে বা বৃষ্টির দিনে ভেজা কাপড় শুকাতে চায় না। আবার কাঠফাটা রোদে কাপড় খুব দ্রুত শুকায়। এই ভেজা কাপড় শুকানোর বিষয়টি আসলে বাষ্পায়নের অনেক কিছুর উপর নির্ভর করে।

বাতাসের প্রবাহ : বাতাসের প্রবাহ বেশি হলে বাষ্পায়ন বেশি হয়।

তরলের উপরিভাগের ক্ষেত্রফল : তরলের উপরিভাগের ক্ষেত্রফল যত বেশি হবে বাষ্পায়ন তত বেশি হবে। যেমন : এক গ্লাস পানি বাষ্পীভূত হতে যত সময় লাগবে, পানিটা বড় থালায় নিলে সেটা তাড়াতাড়ি বাষ্পীভূত হয়।

তরলের প্রকৃতি : তরলের স্ফুটনাংক কম হলে বাষ্পায়ন বেশি।
উদ্বায়ী তরলের বাষ্পায়ন সবচেয়ে বেশি হয়।

বাতাসের চাপ : বাতাসের চাপ যত কম হবে, বাষ্পায়নের হার তত বেশি।
শূন্যস্থানে বাষ্পায়ন সবচেয়ে বেশি।

বায়ুর শুষ্কতা : বাতাস যত শুষ্ক হবে, তরল তত তাড়াতাড়ি বাষ্পায়ন হবে।

গলনাংক ও স্ফুটনাঙ্কের উপর চাপের প্রভাব :

বরফ টুকরোকে (দুটি) একসঙ্গে কিছুক্ষণ জোরে চাপ দাও। দেখা যাবে, টুকরো দুটির জোড়া লেগেছে।

কারণ, বরফ দুটির স্পর্শ তরলের চাপ বাড়ায় সেখানে গলনাঙ্ক কমে যায়। অর্থাৎ গলনাঙ্ক 0° এর চেয়ে কম হয়। কিন্তু স্পর্শ তলের উষ্ণতার থাকে 0° । চাপ অপসারণ করলে গলনাঙ্ক পুনরায় 0° হয়। ফলে গলে যাওয়া পানি আবার বরফে পরিণত হয়। যার কারণে টুকরো দুটি আবার জোড়া লাগে।

পুনঃশিলীভবন : চাপ দিয়ে কঠিন বস্তুকে তরলে পরিণত করে ও চাপ হ্রাস করে আবার কঠিন অবস্থায় আনাকে পুনঃশিলীভবন বলে।

চাপের কারণে ও স্ফুটনাংক এর পরিবর্তন হয়। চাপ কম হলে স্ফুটনাঙ্ক ও কমে যায়। চাপ বাড়লে স্ফুটনাঙ্ক বেড়ে যায়।

এই জন্যে, যারা পর্বতারোহণ করতে উপরে যায় বা বসবাস করে, তাদের রান্না করতে অনেক সময় লেগে যায়। কারণ বাতাসের চাপ কম থাকে বলে পানি তুলনামূলকভাবে কম তাপমাত্রায় ফুটতে থাকে।

Formula Table

সূত্র	প্রতীক পরিচয়	একক
$\frac{T_c}{5} = \frac{T_F - 32}{9} = \frac{T_k - 273}{373 - 273}$	T_c = সেলসিয়াস স্কেলে তাপমাত্রা T_F = ফারেনহাইট স্কেলে তাপমাত্রা T_K = কেলভিনস্কেলে তাপমাত্রা	°C = ডিগ্রি সেলসিয়াস °F = ডিগ্রি ফারেনহাইট K = কেলভিন
$\alpha = \frac{l_2 - l_1}{l_1(T_2 - T_1)}$	α = দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ l_1 =আদি দৈর্ঘ্য l_2 =শেষ দৈর্ঘ্য $T_2 - T_1$ = তাপমাত্রার পার্থক্য	$°C^{-1}$ মিটার (m) মিটার (m) °C/K
$\beta = \frac{A_2 - A_1}{A_1(T_2 - T_1)}$	β = ক্ষেত্র প্রসারণ সহগ A_1 = আদি ক্ষেত্রফল A_2 = শেষ ক্ষেত্রফল $T_2 - T_1$ = তাপমাত্রার পার্থক্য	$°C^{-1}$ মিটার² $(m)^2$ মিটার² $(m)^2$ °C/K
$\gamma = \frac{V_2 - V_1}{V_1(T_2 - T_1)}$	γ = আয়তন প্রসারণ সহগ V_1 = আদি আয়তন V_2 =শেষ আয়তন $T_2 - T_1$ = তাপমাত্রার পার্থক্য	$°C^{-1}$ মিটার³ $(m)^3$ মিটার³ $(m)^3$ °C/K
$\alpha = \frac{\beta}{2} = \frac{\gamma}{3}$	α = দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ β = ক্ষেত্র প্রসারণ সহগ γ = আয়তন প্রসারণ সহগ	$°C^{-1}$ $°C^{-1}$ $°C^{-1}$

সূত্র	প্রতীক পরিচয়	একক
$V_L = V_a + V_g$	$V_L =$ প্রকৃত প্রসারণ $V_a =$ আপাত প্রসারণ $V_g =$ পাত্রের প্রসারণ	মিটার^3 $(m)^3$ মিটার^3 $(m)^3$ মিটার^3 $(m)^3$
$PV = nRT$	$P =$ গ্যাসের চাপ $V =$ আয়তন $T =$পরম তাপমাত্রা $R =$ মোলার গ্যাস ধ্রুবক $n =$ মোল সংখ্যা	নিউটন মিটার$^{-2}$ (Nm^{-2}) মিটার^3 $(m)^3$ কেলভিন (k) $Jmol^{-1}K^{-1}$ মোল (mol)
$S = \frac{Q}{m\Delta\theta} = \frac{C}{m}$	$S =$ আপেক্ষিক তাপ $m =$ ভর $T_2 - T_1 =$ তাপমাত্রার পার্থক্য $Q =$ তাপ $C =$তাপধারণ ক্ষমতা	$Jkg^{-1}K^{-1}$ kg K J JK^{-1}

TOPICWISE MATH

Type-1

$$\frac{T_c}{5} = \frac{T_F - 32}{9} = \frac{T_k - 273}{5}$$

কোন তাপমাত্রায় সেলসিয়াস ও ফারেনহাইট স্কেলের পাঠের পার্থক্য 50° হয়?

মনে করি,

সেলসিয়াস স্কেলে পাঠ x হলে,

ফারেনহাইট স্কেলে পাঠ $= x \pm 50$

$= x + 50$ বা, $x - 50$

আমরা জানি,

$$\frac{T_c}{5} = \frac{T_F - 32}{9}$$

বা, $\frac{x}{5} = \frac{x + 50 - 32}{9} = \frac{x + 18}{9}$

বা, $9x = 5x + 90$

বা, $4x = 90$

$$\therefore x = \frac{90}{4} = 22.5$$

$\therefore$ সেলসিয়াস স্কেলে পাঠ 22.5°C

$\therefore$ ফারেনহাইট স্কেলে পাঠ $= 22.5 + 50 = 72.5$°C

আবার, $x - 50$ ধরে,

$$\frac{x}{5} = \frac{x - 50 - 32}{9} = \frac{x - 82}{9}$$

বা, $9x = 5x - 410$

বা, $4x = -410$

$$\therefore x = \frac{-410}{4} = -102.5$$

∴ সেলসিয়াস স্কেলে পাঠ -102.5°F

∴ ফারেনহাইট স্কেলে পাঠ $= -102.5 - 50 = -152.5$°F

Type-2

$$\alpha = \frac{l_2 - l_1}{l_1(T_2 - T_1)}$$

$15°C$ তাপমাত্রায় একটি রেল লাইনের 30 মিটার দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একাধিক ইস্পাতের রয়েছে। দুটি পাতের মধ্যে $1.5\ cm$ এর একটি ফাঁদ বিদ্যমান। কত তাপমাত্রায় পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী ফাঁদ পূর্ণ হবে? [ইস্পাতের দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ $11 \times 10^{-6}\ °C^{-1}$]

এখানে,

আদি তাপমাত্রা, $T_1 = 15\ °C$; আদি দৈর্ঘ্য, $l_1 = 30m$

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $\Delta l = l_2 - l_1 = 1.5\ cm = 1.5 \times 10^{-2}\ m$

∴ শেষ তাপমাত্রা, $T_2 = ?$

আমরা জানি,

$$\alpha = \frac{l_2 - l_1}{l_1(T_2 - T_1)}$$

$$\therefore T_2 = \frac{l_2 - l_1}{l_1\alpha} + T_1$$

$$= 60.45$$

Type-3

$$\beta = \frac{A_2 - A_1}{A_1(T_2 - T_1)}$$

25°C তাপমাত্রায় একটি তামার পাতের দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ যথাক্রমে $1\ m$ ও $0.5\ m$। তামার ক্ষেত্রে প্রসারণ সহগ $33.4 \times 10^{-6}\ °C^{-1}$। পাত্রটির ক্ষেত্রফল 1% বৃদ্ধি করতে চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত করতে হবে?

এখানে,

আদি ক্ষেত্রফল, $A_1 = (1 \times 0.5)$

$= 0.5\ m^2$

ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি, $= A_2 - A_1$

$= 0.5$ এর 1%

$= 0.5 \times 0.01$

$= 0.005\ m^2$

আদি তাপমাত্রা, $T_1 = 25°C$

$\therefore$ চূড়ান্ত তাপমাত্রা, $T_2 = ?$

তামার ক্ষেত্র প্রসারণ সহগ,

$\beta = 33.4 \times 10^{-6}\ °C^{-1}$

আমরা জানি,

$$\beta = \frac{A_2 - A_1}{A_1(T_2 - T_1)}$$

বা, $$T_2 = \frac{A_2 - A_1}{A_1\beta} + T_1$$

$$= \frac{0.005}{0.5 \times 33.4 \times 10^{-6}} + 25$$

$$= 324.04\ °C$$

Type-4

$$\gamma = \frac{V_2 - V_1}{V_1(T_2 - T_1)}$$

$0°C$ তাপমাত্রায় $1000\ cm^3$ আয়তনের একটি বস্তু $100°C$ তাপমাত্রা পর্যন্ত উত্তপ্ত করলে এর আয়তন $1003.3\ cm^3$ হয়। আয়তন প্রসারণ সহগ কত?

এখানে,

আদি আয়তন, $V_1 = 1000\ cm^3$

$= 1000 \times 10^{-3} m^3$

শেষ আয়তন,

$V_2 = 1003.3\ cm^3$

$= 1000 \times 10^{-3} m^3$

আয়তন বৃদ্ধি, $\Delta V = V_2 - V_1$

$= 1003.3 - 1000 m^3$

$= 3.3 \times 10^{-3}\ m^3$

আয়তন প্রসারণ সহগ, $\gamma = ?$

আমরা জানি,

$$\gamma = \frac{V_2 - V_1}{V_1(T_2 - T_1)}$$

$$= \frac{3.3 \times 10^{-3}}{1000 \times 10^{-3} \times (100 - 0)°C}$$

$$= 33 \times 10^{-6}\ °C^{-1}$$

Type-5

$$\gamma = 3\alpha = 2\beta$$

$2\ m$ বাহু বিশিষ্ট একটি লোহার ঘনকের তাপমাত্রা $25°C$ থেকে $100°C$ করায় এর আয়তন বেড়ে $8.043\ cm^3$ হয়। লোহার ক্ষেত্র প্রসারণ কত?

লোহার ঘনকের একবাহুর দৈর্ঘ্য $= 2\ m$

লোহার ঘনকের আয়তন, $V_1 = (2\ m)^{\ 2}$

আয়তন বৃদ্ধি, $\Delta V = V_2 - V_1 = (8.043 - 8)\ m^3$

$= 0.043\ m^3$

তাপমাত্রা বৃদ্ধি, $T_2 - T_1 = (100 - 25)\ m^3$

$= 75℃$

∴ লোহার ক্ষেত্রে ক্ষেত্র প্রসারণ সহগ, $\beta = ?$

$$\gamma = \frac{V_2 - V_1}{V_1(T_2 - T_1)}$$

$$= \frac{0.043}{8 \times 75}$$

$$= 71.667 \times 10^{-6}\ °C^{-1}$$

আমরা জানি,

$$3\beta = 2\gamma$$

$$\therefore\ \beta = \frac{2\gamma}{3}$$

$$= \frac{2 \times 71.667 \times 10^{-6} °C^{-1}}{3}$$

$$= 47.8 \times 10^{-6}\ °C^{-1}$$

Type-6

$$V_r = V_a + V_g$$

কাচনলে রাখা পারদের আপাত প্রসারণ সহগ $\gamma_a = 146.6 \times 10^{-6}\, °C^{-1}$ এবং কাঁচের দৈর্ঘ্য প্রসারণ-সহগ $\gamma_g = 0.00001\, °C^{-1}$ হলে, পারদের প্রকৃত প্রসারণ সহগ কত?

দেওয়া আছে,

পারদের আপাত প্রসারণ সহগ, $\gamma_a = 146.6 \times 10^{-6}\, °C^{-1}$

পারদের দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ, $\alpha_g = 0.00001\, °C^{-1}$

$\therefore$ পারদের প্রকৃত প্রসারণ, $\gamma_L = ?$

আমরা জানি,

পাত্রের আয়তন প্রসারণ সহগ, $\gamma_g = 3\alpha_g$

$$= 3 \times 10^{-5}\, °C^{-1}$$

$$\therefore \gamma_L = \gamma_a + \gamma_g$$

$$= 146.6 \times 10^{-6}\, °C^{-1} + 3 \times 10^{-5}\, °C^{-1}$$

$$= 17.66 \times 10^{-5}\, °C^{-1} + 3 \times 10^{-5}\, °C^{-1}$$

Type-7

$$PV = nRT$$

$250\ cm^3$ আয়তনের একটি বৈদ্যুতিক বাল্ব $10^{-3}\ mm$ চাপে 27°C তাপমাত্রায় তৈরি করা হয়েছিল। বালতির মধ্যে অনুর সংখ্যা নির্ণয় কর।

এখানে,

আয়তন, $V = 25\ cm^3$

$$= \frac{250}{100 \times 100 \times 100} = 250 \times 10^{-6}\ m^3$$

তাপমাত্রা, $T = (273 + 27) = 300\ K$

চাপ, $P = \frac{10132.5 \times 10^{-3}\ mm}{760\ mm(Hg)} = 133.32 \times 10^{-3}\ Nm^{-2}$

ধ্রুবক, $R = 8.314\ JK^{-1}mol^{-1}$

অনুর সংখ্যা, $n = ?$

আমরা জানি,

$$PV = nRT$$

$$n = \frac{PV}{RT}$$

$$n = \frac{133.32 \times 10^{-3}\ Nm^{-2} \times 250 \times 10^{-6}\ m^3}{8.314\ JK^{-1}mol^{-1} \times 300\ K}$$

$$= 8.05 \times 10^{-15}$$

Type-8

$$S = \frac{Q}{m\Delta\theta} = \frac{C}{m}$$

$-5°C$ তাপমাত্রায় $1\ kg$ বরফকে 4×10^5 J তাপ প্রয়োগ করলে সম্পূর্ণ তরলে পরিণত করা সম্ভব কি?

বরফের ভর, $m = 1\ kg$

আপেক্ষিক তাপ, $S = 2100\ Jkg^{-1}k^{-1}$

এখন, $-5°C$ তাপমাত্রায় বরফকে $0°C$ তাপমাত্রার বরফে পরিণত করতে প্রয়োজনীয় তাপ Q_1 হলে,

$$Q_1 = ms\{0-(-5)\}$$
$$= 1 \times 2100 \times 5$$
$$= 10500\ \mathrm{J}$$

আবার, $0°C$ তাপমাত্রায় বরফকে $0°C$ তাপমাত্রার পানিতে আনতে প্রয়োজনীয় তাপ Q_2 হলে,

$$Q_2 = ml_f$$
$$= 1 \times 334 \times 10^3$$
$$= 334 \times 10^3\ \mathrm{J}$$

মোট তাপ, $Q = Q_1 + Q_2$

$$= 10500\ \mathrm{J} + 334 \times 10^3\ \mathrm{J}$$
$$= 3.445 \times 10^3\ \mathrm{J}$$

কিন্তু

প্রদানকৃত তাপ 4×10^5 J যা Q অপেক্ষা বেশি ।

অতএব, 4×10^5 J তাপ প্রদান করা হলে সম্পূর্ণ বরফ কে তরলে পরিণত করা সম্ভব।

SOLVED CQ

১। বগুড়া জিলা স্কুল, বগুড়া।

একজন তৃষ্ণার্ত পথিক 17°Cতাপমাত্রার পানি পান করার উদ্দেশে 30°C তার্মাত্রার 300 g পানির মধ্যে 12°C তাপমাত্রার 250 g বরফ মেশালেন। তাপ পরিমাপের মূলনীতি অনুযায়ী বরফ গলতে শুরু করল।

ক.তাপমাত্রিক ধর্ম কী?

খ.তাপ প্রয়োগে কঠিন বস্তুরপ্রসারণ লাভের কারণ ব্যাখ্যা কর।

গ.উক্ত পরিমাণ বরফ গলতে কী পরিমাণ তাপের প্রয়োজন?

ঘ.পথিকের পক্ষে কতটুকু পানি পান করা সম্ভব হয়েছিল তা গাণিতিকভাবে যাচাই কর।

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পদার্থের যে ধর্ম ব্যবহার করে তাপমাত্রা পরিমাপ করা হয়।

খ. তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে কোনো বস্তুর অণুগুলোর যখন কম্পন বৃদ্ধি পায় তখন অণুগুলো একই শক্তি নিয়ে ভিতর দিকে যতটা সরে আসতে পারে বাইরের দিকে তার চেয়ে বেশি সরে যেতে পারে। ফলে প্রত্যেক অণু গড় সাম্যাবস্থান থেকে কিছুটা বাইরের দিকে সরে যায়। এ কারণেই তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে পদার্থের প্রসারণ ঘটে।

গ. এখানে, বরফের তাপমাত্রা, $\theta_1 = -12°C$

বরফের ভর, $m = 250\ g = 0.25\ kg$

- $12°C$ তাপমাত্রার বরফ থেকে $0°C$ তাপমাত্রার বরফে পরিণত হতে প্রয়োজনীয় তাপ,

$$Q_1 = m_1 S_1 \Delta\theta$$
$$= 0.25 kg \times 2100\ JKg^{-1}K^{-1} \times 12\ K$$
$$= 6300\ J$$

এখানে,

বরফের আপেক্ষিক তাপ,

$S_1 = 2100\ JKg^{-1}K^{-1}$

এখন, $0\,°C$ তাপমাত্রার বরফকে $0\,°C$ তাপমাত্রার পানিতে পরিণত করতে প্রয়োজনীয় তাপ,

$$Q_2 = m_1 l_f$$
$$= 0.25 kg \times 336000\ JKg^{-1}$$
$$= 84000\ J$$

এখানে,

বরফ গলনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ,

$\mu_f = 36000\ JKg^{-1}$

∴ উক্ত বরফ গলতে প্রয়োজনীয় তাপ, $Q = Q_1 + Q_2$

$$= 6300\ J + 84000\ J$$
$$= 90300\ J$$

ঘ. ‘গ’ হতে পাই,

উদ্দীপকের বরফ গলে $0\,°C$ তাপমাত্রার পানিতে পরিণত হতে প্রয়োজনীয় তাপ, $Q = 90300\ J$

এখন, $0\,°C$ তাপমাত্রার বরফ গলা পানি থেকে $17\,°C$ তাপমাত্রায় পানিতে পরিণত হতে প্রয়োজনীয় তাপ,

$$Q' = m_i S_w \Delta\theta'$$
$$= 0.25 kg \times 4200\ JKg^{-1}K^{-1} \times 17\ K$$
$$= 17850\ J$$

$\therefore -12\,°C$ তাপমাত্রার বরফ থেকে $17\,°C$ তাপমাত্রার পানি হতে মোট প্রয়োজনীয় তাপ,

$$Q_r = Q + Q'$$

$$= 90300\text{ J} + 17850\text{ J}$$

$$= 108150\text{ J}$$

এখন দেখা যাক $30\,°C$ তাপমাত্রার $300\,g = 0.3\,kg$ পানি $17°c$ এ আসলে এই তাপ পাওয়া যায় কি-না।

$$Q'' = m_w S_w \Delta\theta''$$

$$= 0.3\text{kg} \times 4200\text{ JKg}^{-1}\text{K}^{-1} \times 13\text{ K}$$

$$= 16380\text{ J}$$

এখানে,
পানির ভর, $m_w = 0.3\,kg$
পানির আপেক্ষিক তাপ,
$S_w = 4200\text{ JKg}^{-1}\text{K}^{-1}$
তাপমাত্রা হ্রাস,
$\Delta\theta = (30 - 17)\text{ K} = 13\text{ K}$

দেখা যাচ্ছে যে, $Q'' < Q_r$ সুতরাং Q'' তাপ দ্বারা সম্পূর্ণ বরফটি গলবে না।

ধরা যাক, Q'' তাপ দ্বারা $m\,kg$ বরফ $-12\,°C$ থেকে $17\,°C$ তাপমাত্রার পানিতে পরিণত হয়েছিল।

$\therefore$ শর্তানুসারে,

$$mS_i(12-0) + ml_f + mS_w(17-0) = Q''$$

$$m \times 1200 \times 12 + m \times 336000 + m \times 4200 \times 17 = Q''$$

$$m = \frac{16380}{432600}$$

$$\therefore m = 0.04\,kg = 40\,g$$

সুতরাং $30\,°C$ তাপমাত্রার $300\,g$ পানি $17\,°C$ তাপমাত্রার পানিতে পরিণত হওয়ার ফলে সরবরাহকৃত তাপ দ্বারা উল্লিখিত তাপমাত্রার $40\,g$ বরফকে $17\,°C$ তাপমাত্রার পানিতে পরিণত করা যাবে। অতএব, পথিকের পক্ষে $(300 + 40)g = 340\,g$ পানি পান করা সম্ভব।

২। ঢাকা কলেজিয়েট স্কুল, ঢাকা

$30°C$ তামাত্রায় বর্গাকার একটি লোহা ও একটি প্লাটিনাম পাতের প্রতিটির ক্ষেত্রফল $5\,m^2$। তাপ দিয়ে লোহার পাতের তাপমাত্রা $100°C$ এ উন্নীত করায় এর ক্ষেত্রফল $5.00812\,m^2$ হলো। (প্লাটিনামের দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ $8.9\ \times 10^6\ K^{-1}$)

ক. প্লাৰতা কাকে বলে?

খ. গলনাঙ্কের উপর চাপের প্রভাব ব্যাখ্যা কর।

গ. লোহার আয়তন প্রসারণ সহগ নির্ণয় কর।

ঘ. তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে প্লাটিনামের পাতটিকে লোহার পাতের উপর সমাপতিত করা সম্ভব-গাণিতিক বিশ্লেষণ করে তার প্রমাণ কর।

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণভাবে নিমজ্জিত কোনো বস্তুর উপর তরল বা বায়বীয় পদার্থ লম্বভাবে যে উর্ধ্বমুখী বল প্রয়োগ করে তাকে প্লবতা বলে।

খ. গলনাঙ্কের উপর চাপের প্রভাব দু’ভাবে হতে পারে-

(১) কঠিন অবস্থা থেকে তরল অবস্থায় রূপান্তরের সময় যেসব পদার্থের আয়তন বৃদ্ধি পায় (মোম, তামা) তাদের ক্ষেত্রে চাপ বাড়লে পদার্থের গলনাঙ্ক বেড়ে যায়।

(২) আবার যেসব পদার্থের আয়তন গলনের ফলে হ্রাস পায় (ঢালাই লোহা, বরফ, অ্যান্টিমনি) তাদের ক্ষেত্রে চাপ বাড়লে গলনাঙ্ক কমে যায়।

গ. উদ্দীপক হতে পাই,

লোহার পাতের আদি ক্ষেত্রফল, $A_0 = 5\ m^2$

ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি, $\Delta A = (5.00812 - 5)\ m^2 = 0.00812\ m^2$

তাপমাত্রা বৃদ্ধি, $\Delta 0 = (100 - 30)\ °C = 70\ °c = 70\ K$

লোহার আয়তন প্রসারণ সহগ, γ= ?

আমরা জানি,

$$\beta = \frac{\Delta A}{A_0 \Delta \theta} = \frac{0.00812\ m^2}{5 \times 70\ K} 2.32 \times 10^{-5}\ K^{-1}$$

আবার, $2\gamma = 3\beta$

$$\gamma = \frac{3}{2}\beta = \frac{3}{2} \times 2.32 \times 10^{-5}\ K^{-1} = 3.48 \times 10^{-5}\ K^{-1}$$

অতএব, লোহার আয়তন প্রসারণ সহগ $3.48 \times 10^{-5}\ K^{-1}$

ঘ. প্লাটিনামের পাতটিকে লোহার পাতের উপর সমপাতিত করতে হলে প্লাটিনাম পাতের ক্ষেত্রফল লোহার পাতের ক্ষেত্রফলের সমান হতে হবে।

উদ্দীপক হতে পাই,

লোহার পাতের চূড়ান্ত ক্ষেত্রফলβ

$\therefore$ প্লাটিনামের চূড়ান্ত ক্ষেত্রফল, $A_2 = 5.00812\ m^2$

লোহার পাতের আদি ক্ষেত্রফল $= 5\ m^2$

প্লাটিনাম পাতের আদি ক্ষেত্রফল, $A_1 = 5\ m^2$

প্লাটিনামের দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ, $\alpha = 8.9 \times 10^{-6}\ K^{-1}$

প্লাটিনামের ক্ষেত্র প্রসারণ সহগ,

$$\beta = 2\alpha = 2 \times 8.9 \times 10^{-6}\ K^{-1} = 1.78 \times 10^{-5}\ K^{-1}$$

আদি তাপমাত্রা $\theta_1 = 30\ °C = (30 + 273)K = 303K$

ধরি, প্লাটিনাম পাতের চূড়ান্ত তাপমাত্রা, θ_2

আমরা জানি,

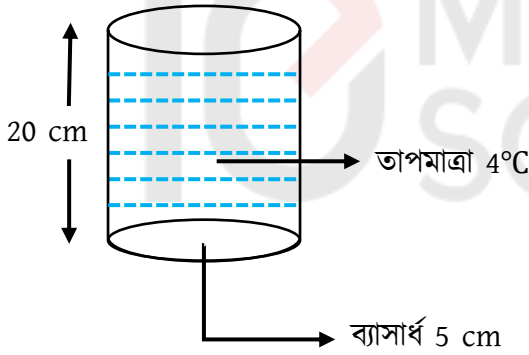
$$\beta = \frac{A_2 - A_1}{A_1(\theta_2 - \theta_1)}$$

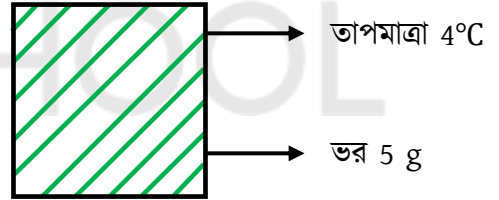
$$\theta_2 - \theta_1 = \frac{A_2 - A_1}{A_1\beta}$$

$$\theta_2 - 303\ K = \frac{5.00812\ m^2 \ - 5m^2}{1.78 \times 10^{-5}\ K^{-1} \times 5m^2}$$

$$\theta_2 = 91.24\ K + 303\ K = 392.24\ K$$

$$\therefore\ \theta_2 = (392.24 - 273)°C = 121.24°C$$

৩। সিলেট বোর্ড ২০১৭

আপেক্ষিক তাপ 4200 $JKg^{-1}K^{-1}$

চিত্র: A পাত্র

আপেক্ষিক তাপ 1700 $JKg^{-1}K^{-1}$

চিত্র: B বস্তু

ক. এক কেলভিন কাকে বলে?

খ. ঘর্মাক্ত দেহে পাখার বাতাস ঠাণ্ডা অনুভূত হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

গ. B বস্তুর তাপমাত্রাকে ফারেনহাইট স্কেলে প্রকাশ কর।

ঘ. A পাত্রের শুধু তরল ও B পাত্রের তাপমাত্রা 30 $°C$ বৃদ্ধি করতে কোনটিতে কত বেশি তাপের প্রয়োজন হবে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। (4$°C$ তাপমাত্রায় 1 cc পানির ভর 1 g)

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পানির ত্রৈধ বিন্দুর তাপমাত্রার $\frac{1}{273.15}$ ভাগকে এক কেলভিন বলে।

খ. ঘর্মাক্ত অবস্থায় চলন্ত ফ্যানের নিচে বসলে ঠান্ডা লাগে। এর কারণ হলো ফ্যানের নিচে বসলে ফ্যানের বাতাসে শরীরের ঘাম বাষ্পে পরিণত হওয়া শুরু করে। এজন্য প্রয়োজনীয় সুপ্ততাপ শরীরের মধ্য থেকে সরবরাহ হয় বলে শরীরের তাপমাত্রা কমে যায় এবং ঠান্ডা লাগে।

গ. এখানে, B বস্তুর তাপমাত্রা, C = 4°C

ফারেনহাইট স্কেলে তাপমাত্রা, F = ?

আমরা জানি,

$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$$

বা, $\frac{4}{5} = \frac{F - 32}{9}$

বা, $5F - 160 = 36$

বা, $5F = 196$

বা, $F = \frac{196}{5} = 39.2$

$\therefore F = 39.2$

অতএব, B বস্তুর তাপমাত্রা ফারেনহাইট স্কেলে 39.2 °F

ঘ. এখানে, A পাত্রের ব্যাসার্ধ, $r = 5\ cm$

এবং উচ্চতা, $h = 20\ cm$

∴ A পাত্রের আয়তন, $V = \pi r^2 h$

$= 3.1416 \times (5\ cm)^2 \times 20\ cm$

$= 1570.8\ cm^2$

এখন, A পাত্রের তরলের আপেক্ষিক তাপ $4200\ JKg^{-1}K^{-1}$ বলে এটি পানি।

∴ A পাত্রের পানির আয়তন $= 1570.8\ cm^3$

∴ A পাত্রের পানির ভর, $m_1 = 1570.8g$ [∵ $4°C$ তাপমাত্রায় $1\ cm^3$ পানির ভর $1\ g$]

$$= \frac{1570.8}{1000}\ kg = 1.5708\ kg$$

পানির আপেক্ষিক তাপ, $S = 4200\ JKg^{-1}K^{-1}$

তাপমাত্রা বৃদ্ধি, $\Delta\theta_1 = 30\ °C = 30\ K$

∴ A পাত্রের পানির ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় তাপ

$$Q_1 = m_1 S_1 \Delta\theta$$

$$= 1.5708\ kg \times 4200\ JKg^{-1}K^{-1} \times 30\ K$$

$$= 197920.8\ J$$

আবার, B ঘনবস্তুর ভর, $m = 5\ g = \frac{5}{1000}\ kg = 0.005\ kg$

আপেক্ষিক তাপ, $S_2 = 1700\ JKg^{-1}K^{-1}$

তাপমাত্রা বৃদ্ধি, $\Delta\theta_2 = 30\ °C = 30\ K$

B বস্তুর ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় তাপ ,$Q_2 = m_1 S_1 \Delta\theta_2$

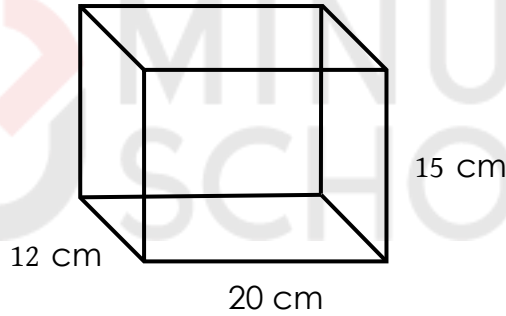
$$= 0.005\ kg \times 1700\ JKg^{-1}K^{-1} \times 30\ K$$
$$= 255\ J$$

এখানে, $Q_1 > Q_2$

$\therefore$ A পাত্রের তরলের ক্ষেত্রে অতিরিক্ত তাপের প্রয়োজন $= (197920.8 - 255)\,J$

$= 197665.8\,\mathrm{J}$

অতএব, A পাত্রের শুধু তরল ও B বস্তুর তাপমাত্রা $30\,°C$ বৃদ্ধি করতে A পাত্রের তরলের ক্ষেত্রে $197665.8\,J$ বেশি তাপ প্রয়োজন হবে।

৪। শহীদ বীর উত্তম লেঃ আনোয়ার গার্লস কলেজ, ঢাকা

চিত্রের পাত্রের অভ্যন্তরীণ দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতা দেওয়া হলো। পাত্রটি তরল দ্বারা পূর্ণ। পাত্রের তরলের তাপমাত্রা $20\,°C$ হতে বৃদ্ধি করে $45°C$ করতে $378\,kJ$ তাপ লাগে। তরলের ঘনত্ব $1000\,kgm^3$

ক. দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ কাকে বলে?

খ. পানির মধ্যে ভারী জিনিস উত্তোলন সহজ কেন-ব্যাখ্যা কর।

গ. তরলের শেষ তাপমাত্রাকে ফারেনহাইট স্কেলে নির্ণয় কর।

ঘ. তরলটির আপেক্ষিক তাপ নির্ণয় করা সম্ভব হবে কি-না। গাণিতিকতাৰে বিশ্লেষণ কর।

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. $1\ m$ দৈর্ঘ্যের কোনো কঠিন পদার্থের দন্ডের তাপমাত্রা $1\ K$ বৃদ্ধির ফলে যতটুকু দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায় তাকে ঐ দণ্ডের উপাদানের দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ বলে।

খ. আমরা জানি, কোনো ভারী বস্তুকে পানিতে নিমজ্জিত করলে পানি বস্তুটির ওপর একটি উর্ধ্বমুখী বল বা প্লবতা প্রয়োগ করে। বস্তুর ওজন ও প্লবতা একই সরলরেখায় বিপরীত দিকে ক্রিয়া করায় পানিতে বস্তুর ওজন হ্রাস পায়। সেজন্য কোনো ভারী বস্তুকে বাতাস অপেক্ষা পানিতে উত্তোলন করা সহজ।

গ. এখানে, তরলের শেষ তাপমাত্রা ডিগ্রি সেলসিয়াসে, $C = 45\,°C$

ফারেনহাইট স্কেলে এই তাপমাত্রা, $F = ?$

আমরা জানি,

$$\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9}$$

বা, $$F - 32 = \frac{9C}{5}$$

বা, $$F = (\frac{9 \times 45}{5} + 32)°\text{F}$$

$$\therefore F = 113\ °\text{F}$$

ফারেনহাইট স্কেলে তরলটির শেষ তাপমাত্রা 113°F

ঘ. এখানে, তরলের ঘনত্ব, $\rho = 1000\, kgm^{-3}$

পাত্রের আয়তন, $V = 12\, cm \times 20\, cm \times 15\, cm$

$= 3600\, cm^3$

$= 3.6 \times 10^{-3}\, m^3$

$\therefore$ তরলের ভর, $m = \rho V$

$= 1000\, kgm^{-3} \times 3.6 \times 10^{-3}\, m^3$

$= 3.6\, kg$

তাপমাত্রার পার্থক্য, $\Delta\theta = 45\,°C - 20\,°C$

$= 25\,°C = 25\, K$

প্রয়োজনীয় তাপ, $Q = 378\ \text{kJ} = 378 \times 10^3\ \text{J}$

আমরা জানি, $Q = mS\Delta\theta$

$$S = \frac{Q}{m\Delta\theta} = \frac{378 \times 10^3\ \text{J}}{3.6\, kg \times 25\, K}$$

$$S = 4200\ \text{JKg}^{-1}\text{K}^{-1}$$

অতএব, তরলটির আপেক্ষিক তাপ নির্ণয় করা সম্ভব এবং এটি $4200\ \text{JKg}^{-1}\text{K}^{-1}$

৫। ঘাটাই ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, টাঙ্গাইল

রেল লাইনের দুটি পাতের মধ্যে $2.2\ cm$ ফাঁকা রাখা হয়েছে। একটি $90\ m$ দৈর্ঘ্য লোহার পাত ব্যবহার হয়। কোনো একদিন এ স্থানের তাপমাত্রা স্বাভাবিকের চেয়ে $10\ °C$ বেড়ে গেল। লোহার দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ $11.5 \times 10^{-6}\ K^{-1}$

(ক) ঘনীভবন কী?

(খ) গলনাঙ্কের উপর চাপের প্রভাব ব্যাখ্যা কর।

(গ) রেল লাইনে ব্যবহৃত লোহার পাতের দৈর্ঘ্য প্রসারণ নির্ণয় কর।

(ঘ) তাপমাত্রা 18°C বেড়ে গেলে ঐ রেল লাইনে ট্রেন নিরাপদে চলতে পারবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে তা ব্যাখ্যা কর।

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) উষ্ণতার হ্রাস ঘটিয়ে কোনো পদার্থের বায়বীয় অবস্থা থেকে তরল অবস্থায় রূপান্তরিত হওয়ার প্রক্রিয়াকে ঘনীভবন বলে।

খ) গলনাঙ্কের উপর চাপের প্রভাব দু'ভাবে হতে পারে-

১ কঠিন অবস্থা থেকে তরল অবস্থায় রূপান্তরের সময় যেসব পদার্থের আয়তন বৃদ্ধি পায় (মোম, তামা) তাদের ক্ষেত্রে চাপ বাড়লে পদার্থের গলনাঙ্ক বেড়ে যায়। বর্ধিত চাপ আয়তন বৃদ্ধি অসুবিধা করে দেয় ফলে গলনাঙ্ক বেড়ে যায়।

২ আবার যেসব পদার্থের আয়তন গলনের ফলে হ্রাস পায় (ঢালাই লোহা, বরফ, অ্যান্টিমনি) তাদের ক্ষেত্রে চাপ বাড়লে গলনাঙ্ক কমে যায়। এর ফলে বর্ধিত চাপ আয়তন সঙ্কোচনে সুবিধা করে দেয়। ফলে গলনাঙ্ক কমে যায়।

গ) উদ্দীপকের তথ্য অনুসারে, আমরা পাই,

লোহার পাতের আদি দৈর্ঘ্য, $l_1 = 90\, m$

তাপমাত্রা বৃদ্ধি, $\Delta\theta = 10\,°C = 10\, K$

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $\Delta l = ?$

দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ, $\alpha = 11.5 \times 10^{-6}\, K^{-1}$

আমরা জানি,

$$\alpha = \frac{\Delta \mathrm{l}}{l_1 \Delta\theta}$$

$$\Delta \mathrm{l} = \alpha l_1 \Delta\theta = (11.5 \times 10^{-6}\, K^{-1} \times 90 \times 10)\, m$$

$$\therefore \Delta \mathrm{l} = 0.01035\, m$$

∴ লোহার পাতের দৈর্ঘ্য প্রসারণ $0.01035\, m$

ঘ) 18 °C তাপমাত্রা বেড়ে গেলে রেললাইনের উপর যে প্রভাব পড়বে তা নিচে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষিত হলো-

এখানে, তাপমাত্রা বৃদ্ধি, $\Delta\theta_1 = 18°C = 18\, K$

দৈর্ঘ্য প্রসারণ, $\Delta l = ?$

এক্ষেত্রে,

$$\alpha = \frac{\Delta l'}{l_1 \Delta\theta'}$$

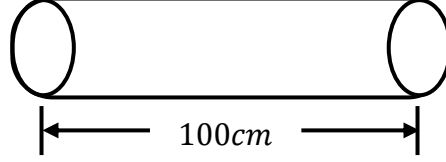
$$\Delta l' = \alpha l_1 \Delta\theta' = 11.5 \times 10^{-6}\, K^{-1} \times 90\, m \times 18\, K$$

$$\therefore \Delta l' = 0.01035\, m$$

এক্ষেত্রে, প্রতিটি পাতের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পাবে $1.863\, cm$ অর্থাৎ দুটি পাতের মধ্যে ফাকা আছে $2.2\, cm$।

সতরাং রেললাইনের প্রসারণের জন্য অনুকূল বা উপযোগী যে ফাঁকা স্থানের প্রয়োজন পড়ে তা থাকায় ট্রেন লাইনটিতে নিরাপদে টেন চলতে পারবে দুর্ঘটনা ঘটবে না।

৬। ইস্পাহানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, কুমিল্লা

তারের ব্যাসার্ধ $= 5.01\, mm$ তামার তারের তাপমাত্র $150\, °C$ বৃদ্ধি করা হলো।

(ক) পানির ত্রৈধ বিন্দু কাকে বলে?

(খ) প্লাজমা অবস্থা ব্যাখ্যা কর।

(গ) তামার তারটিকে উত্তপ্ত করতে প্রয়োজনীয় তাপের পরিমাপ নির্ণয় কর।

(ঘ) তাপমাত্রা বৃদ্ধির পর উক্ত তামার ত্যরটি $10.06\, mm$ এ ব্যাসবিশিষ্ট রিং এর মধ্যে প্রবেশ করানো যাবে কি? গাণিতিক যুক্তি দাও।

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) যে নির্দিষ্ট তাপমাত্রা ও চাপে পানি তিন অবস্থাতেই অর্থাৎ বরফ, পানি ও জলীয় বাষ্পরূপে অবস্থান করে তাকে পানির বৈধ বিন্দু বলে।

খ) প্লাজমা অবস্থা হচ্ছে গ্যাসের উত্তপ্ত আয়নিত অবস্থা যেখানে প্রায় সমান সংখ্যার ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন বিদ্যমান থাকে।

প্লাজমা অবস্থায় গ্যাসের ধর্ম গ্যাসের স্বাভাবিক ধর্ম হতে সম্পূর্ণ ভিন্ন তাই একে পদার্থের চতুর্থ অবস্থা বলা হয়। গ্যাসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি করতে থাকলে এক পর্যায়ে গ্যাসের অণুগুলো আয়নিত হয়ে প্লাজমা অবস্থার সৃষ্টি হয়।

গ) এখানে, তামার তারটির দৈর্ঘ্য, $l = 100\ cm = 1\ m$

তারটির ব্যাসার্ধ, $r = 5.01\ mm = 5.01 \times 10^{-3}\ m$

তারটির উপাদানের ঘনত্ব, $\rho = 8960\ kgm^{-3}$

তারটির উপাদানের আপেক্ষিক তাপ, $S = 4200\ \text{JKg}^{-1}\text{K}^{-1}$

তাপমাত্রা বৃদ্ধি, $\Delta\theta = 150°C = 150K$

প্রয়োজনীয় তাপ, $Q = ?$

∴ তারটির আয়তন, $V = \pi r^2 l$

$= 3.1416 \times (5.01 \times 10^{-3}\ m)^2 \times 1\ m$

$= 7.89 \times 10^{-4}\ m^3$

∴ তরলের ভর, $m = \rho V$

$= 8960\ kgm^{-3} \times 7.89 \times 10^{-4}\ m^3$

$= 0.7065\ kg$

$\therefore Q = mS\Delta\theta$

$= 0.7065\ kg \times 4200\ \text{JKg}^{-1}\text{K}^{-1} \times 150\ K$

$\therefore Q = 42392.17\ \text{J}$

অতএব, তামার তারটিকে উত্তপ্ত করতে প্রয়োজনীয় তাপের পরিমাপ 42392.17 J

ঘ) এখানে, রিং এর ব্যাস, $D = 10.06\ mm$

তামার ক্ষেত্র প্রসারণ সহগ, $\beta = \frac{2\gamma}{3} = \frac{2\times 50.1\times 10^{-6}\ K^{-1}}{3} = 3.34 \times 10^{-5}\ K^{-1}$

তামার তারটির ব্যাস, $d_1 = 2r = 2 \times 5.01\ mm = 10.02\ mm$

তামার তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A_1 = \frac{1}{4}\pi d^2 = \frac{1}{4}\pi \times (10.02 \times 10^{-3})^2$

$= 2.51 \times 10^{-5} m^2$

তাপমাত্রা বৃদ্ধি, $\Delta\theta = 150°C = 150K$

এখন, তাপমাত্রা বৃদ্ধির পর তামার তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,

$$\begin{aligned} A_2 &= A_1 + A_1\beta\Delta\theta \\ &= A_1(1 + \beta\Delta\theta) \\ &= 2.51 \times 10^{-5}m^2 \times (1 + 3.34 \times 10^{-5}\ K^{-1}\ \times 150K) \\ &= 7.952 \times 10^{-5}\ m^2 \end{aligned}$$

এখন, তারের ব্যাস, d_2 হলে,

$$= \frac{1}{4}\pi {d_2}^2 = 7.952 \times 10^{-5}\ m^2$$

$$d_2 = \sqrt{\frac{7.952 \times 10^{-5}\ m^2 \times 4}{\pi}}$$

$$= 0.10045\ m$$

$$\therefore d_2 = 10.045\ mm$$

যেহেতু $d_2 < D$ অতএব, তাপমাত্রা বৃদ্ধির পর উক্ত তামার তারটি $10.06\ mm$ এ ব্যাসবিশিষ্ট রিং এর মধ্যে প্রবেশ করানো যাবে ।

৭। 200℃ তামাত্রার জ্বলন্ত একটি চুলার পাশে 15 °C তাপমাত্রার একটি 3 kg ভরের কঠিন বস্তু রাখা হলো। ফলে নির্দিষ্ট সময় পর এর তাপমাত্রা হলো 86 °F। বস্তুটির উপাদানের আপেক্ষিক তাপ 361 $JKg^{-1}K^{-1}$ বরফ গলনের সুপ্ততাপ 336000 JKg^{-1}

এসএসসি পরীক্ষা (সকল বোর্ড) ২০১৮

(ক) আপেক্ষিক তাপ কাকে বলে?

(খ) ইস্পাতের দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ $11.5 \times 10^{-6}\ K^{-1}$ বলতে কী বুঝায়?

(গ) বস্তুটির তাপমাত্রা 86 °F এ পৌছাতে কী পরিমাণ তাপ শোষণ করতে হয়েছে?

(ঘ) উল্লিখিত নির্দিষ্ট সময় পর বস্তুটিকে 500 g গলিত বরফের ঠাণ্ডা পানিতে ছেড়ে দিলে মিশ্রণের সর্বোচ্চ তাপমাত্রা কত হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) একক ভরের কোনো বস্তুর তাপমাত্রা এক একক বাড়াতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন হয় তাকে ঐ বস্তুর উপাদানের আপেক্ষিক তাপ বলে।

খ) এ ইস্পাতের দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ $11.5 \times 10^{-6}\ K^{-1}$ বলতে বুঝায় 1 m দৈর্ঘ্যের কোনো ইস্পাত খণ্ডের তাপমাত্রা 1 K বৃদ্ধি করলে তার দৈর্ঘ্য $11.5 \times 10^{-6}\ m$ বৃদ্ধি পাবে।

গ) ধরি, বস্তুর শোষিত তাপের পরিমাণ Q

উদ্দীপক হতে, বস্তুর আদি তাপমাত্রা, $T_1 = 15\ °C$

চূড়ান্ত তাপমাত্রা, $F = 86°F$

আপেক্ষিক তাপ, $S = 361\ \mathrm{JKg^{-1}K^{-1}}$

বস্তুর ভর, $m = 3\ kg$

আমরা জানি,

$$\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9}$$

বা, $9C = 5F - 160$

বা, $C = \frac{5F-160}{9}$

বা, $C = \frac{5 \times 86 - 160}{9}$

বা, $C = 30\ °\text{C}$

তাপমাত্রার পরিবর্তন, $\Delta\theta = C - T_1$

$= 30°\text{C} - 15°\text{C} = 15\ °C = 15\ K$

আবার, $Q = mS\Delta\theta$

$= 3\ kg \times 361\ \text{JKg}^{-1}\text{K}^{-1} \times 15\ K = 16245\ J$

সুতরাং বস্তুটির শোষিত তাপের পরিবর্তন $16245\ J$

ঘ) গ হতে পাই, বস্তুর চূড়ান্ত তাপমাত্রা, $\theta_1 = 30\ °C$

ধরি, মিশ্রণের তাপমাত্রা $\theta\ °C$

উদ্দীপক অনুসারে, গলিত বরফের ঠাণ্ডা পানির ভর, $m_w = 500\ g = 0.5\ kg$

কঠিন বস্তুর ভর, $m = 3\ kg$

কঠিন বস্তুর আপেক্ষিক তাপ, $S = 361\ \text{JKg}^{-1}\text{K}^{-1}$

গলিত বরফের ঠান্ডা পানির আপেক্ষিক তাপ, $S_w = 4200\ \text{JKg}^{-1}\text{K}^{-1}$

গলিত বরফের ঠাণ্ডা পানির ক্ষেত্রে, তাপমাত্রার পরিবর্তন,

$\Delta\theta_w = (\theta - 0)\ °C = \theta\ K$

কঠিন বস্তুর তাপমাত্রার পরিবর্তন, $\Delta\theta = (30 - \theta)°C = (30 - \theta)\ K$

কঠিন বস্তুর কর্তক, $Q_1 = mS\Delta\theta$

$$= 3\ kg \times 361\ JKg^{-1}K^{-1} \times (30 - \theta)K$$

$$= 32490\ \mathrm{J} - 10830\ \mathrm{J}$$

আবার, গলিত বরফের ঠাণ্ডা পানি কতৃক গৃহীত তাপের পরিমাণ Q_w হলে,

$$Q_w = \mathrm{m_w S_w}\Delta\theta_w$$

$$= 0.5\ \mathrm{kg} \times 4200\ \mathrm{JKg^{-1}K^{-1}} \times \theta\ \mathrm{K}$$

$$= 2100\ \theta\ \mathrm{J}$$

তাপ পরিমাপের মূলনীতি অনুসারে,

$$Q_w = Q_1$$

$$2100\ \theta = 32490 - 1083\theta$$

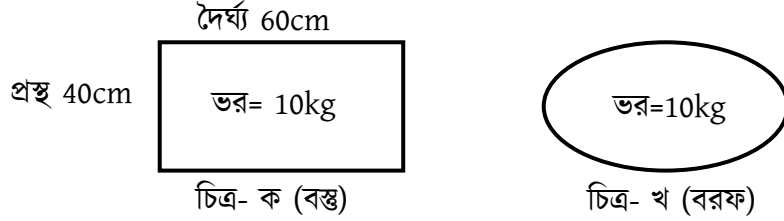
$$2100\ \theta + 1083\theta = 32490$$

$$3183\theta = 32490$$

$$\theta = \frac{32490}{3183} = 10.21°C$$

অতএব, উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে বলা যায় যে, মিশ্রনের সর্বোচ্চ তাপমাত্রা হবে, 10.21℃

৮। বীরশ্রেষ্ঠ নূর মোহাম্মদ পাবলিক কলেজ, ঢাকা

চিত্র- ক (বস্তু) চিত্র- খ (বরফ)

উদ্দীপকের 'ক' চিত্রের বস্তুটিতে এবং 'খ' চিত্রের বরফে পৃথকভাবে একই পরিমান তাপ প্রয়োগ করায় 'ক' চিত্রের বস্তুটির তাপমাত্রা 80°C বৃদ্ধি পায় এবং বস্তুটির উপরি পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল $0.12\,m^2$ বৃদ্ধি পায়। 'ক' চিত্রের বস্তুটির উপাদানের আপেক্ষিক তাপ $840\,Jkg^{-1}K^{-1}$ এবং বরফ গলনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ $3.36 \times 10^5\,Jk^{-1}$

(ক) পুনঃশিলীভবন কাকে বলে?

(খ) ঘর্মাক্ত দেহে পাখার বাতাস ঠান্ডা অনুভূত হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

(গ) 'ক' বস্তুটির দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের তাপ দিয়ে কী পরিমাণ বরফ গলানো যাবে তার গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও।

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) চাপ প্রয়োগ করে কঠিন বস্তুকে তরলে অথবা চাপ হ্রাস করে কঠিন অবস্থায় আনাকে বলা হয় পুনঃশিলীভবন বলা হয়।

খ) ঘর্মাক্ত অবস্থায় চলন্ত ফ্যানের নিচে বসলে ঠান্ডা লাগে। এরকারণ হলো ফ্যানের নিচে বসলে ফ্যানের বাতাসে শরীরের ঘাম বাষ্পে পরিণত হওয়া শুরু করে। এজন্য প্রয়োজনীয় সুপ্ততাপ শরীরের মধ্য থেকে সরবরাহ হয় বলে শরীরের তাপমাত্রা কমে যায় এবং ঠান্ডা অনুভূত হয়।

গ) এখানে, তাপমাত্রা বৃদ্ধি, $\Delta\theta = 80\,°C = 80\,°K$

আদি ক্ষেত্রফল, $A_1 = 0.6\,m \times 0.4\,m = 0.24\,m^2$

চূড়ান্ত ক্ষেত্রফল, $A_2 = A_1 + 0.12\,m^2$

$$= 0.24\,m^2 + 0.12\,m^2 = 0.36\,m^2$$

ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি, $A_2 - A_1 = (0.36 - 0.24)\,m^2 = 0.12\,m^2$

দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ, $\alpha = ?$

ক্ষেত্র প্রসারণ সহগ, β হলে,

$$\beta = \frac{A_2 - A_1}{A_1(\theta_2 - \theta_1)}$$

$$= \frac{0.12\,m^2}{0.24\,m^2 \times 80\,K}$$

$$= 6.25 \times 10^{-3}\,K^{-1}$$

আবার,

$$\alpha = \frac{\beta}{2} = \frac{6.25 \times 10^{-3}\,K^{-1}}{2} = 3.125 \times 10^{-3}\,K^{-1}$$

অতএব, ক বস্তুটির দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ $3.125 \times 10^{-3}\,K^{-1}$

ঘ) দেওয়া আছে, 'ক' চিত্রের বস্তুর আপেক্ষিক তাপ, $840\,Jkg^{-1}K^{-1}$

'ক' চিত্রের বস্তুর আপেক্ষিক ভর, $m = 10\,kg$

তাপমাত্রার পার্থক্য, $\Delta\theta = 80°C = 80°K$

আমরা জানি, প্রয়োগকৃত তাপ Q হলে, $Q = mS\Delta\theta$

$$= 10\,kg \times 840\,Jkg^{-1}K^{-1} \times 80\,K$$

$$= 672000\,\text{J}$$

আবার, দেওয়া আছে, বরফ গলনের সুপ্ততাপ, $L_f = 3.36 \times 10^5\ Jkg^{-1}$

গলিত বরফের ভর m হলে, $Q = mL_f$

$$\text{বা, } m = \frac{Q}{L_f} = \frac{672000\ J}{3.36\times10^5\ Jkg^{-1}} = 2\ kg$$

অতএব, $2\ kg$ বরফ গলানো যাবে।

৯। রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা

> 25 °C তাপমাত্রায় 500 g ভরের তামার পাত্রে 75 °C তাপমাত্রার 250 ml হলো। তাপ আদান প্রদানের ফলে উভয়ের চূড়ান্ত 65 °C হলো। তাপ দেয়ার ফলে পানির আপত প্রসারণ 1.5 ml, তামার আয়তন প্রসারণ সহগ $5.01 \times 10^{-5}\ K^{-1}$- এবং পানির ঘনত্ব 1000 kgm^{-3} বিবেচনা করা হলো।

(ক) হুকের সূত্রটি লিখ।

(খ) আয়তন একই রেখে একটি তামার তারকে টেনে লম্বা করা হলে তারের রোধের পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর।

(গ) 'উদ্দীপকে ব্যবহৃত পানির প্রকৃত প্রসারণ নির্ণয় কর।

(ঘ) উক্ত ঘটনায় চূড়ান্ত তাপমাত্রা আরো 8°C বৃদ্ধি করতে অতিরিক্ত কতটুকু পানির প্রয়োজন-গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) হুকের সূত্রটি হলো—স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক।

খ) আমরা জানি,

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

$$L_1A_1 = L_2A_2 \quad \text{বা,} \quad \frac{A_2}{A_1} = \frac{L_1}{L_2}$$

$$R_1 = \rho \frac{L_1}{A_1}$$

$$R_2 = \rho \frac{L_2}{A_2}$$

$$\therefore \frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1}{L_2} \times \frac{A_2}{A_1}$$

বা, $$\frac{R_1}{R_2} = (\frac{L_1}{L_2})^2 \quad [\because \frac{A_2}{A_1} = \frac{L_1}{L_2}]$$

$$\therefore \frac{R_1}{R_2} = (\frac{A_2}{A_1})^2$$

অতএব, আয়তন একই রেখে একটি তামার তারকে টেনে লম্বা করা হলে রোধ এর দৈর্ঘ্য যত গুণ বৃদ্ধি করা হবে তার বর্গের সমানুপাতে বৃদ্ধি পাবে।

গ) এখানে, পাত্রের ভর, $m_c = 500\ g = 0.5\ kg$

আদি আয়তন, $V_1 = 250\ ml$

তামার আয়তন প্রসারণ সহগ $\gamma = 5.01 \times 10^{-5} K^1$

তাপমাত্রা বৃদ্ধি, $\Delta\theta = (65 - 25)\ K = 40\ K$

পাত্রের আয়তন বৃদ্ধি, $\Delta V_c = ?$

আমরা জানি, $\Delta V_c = \gamma V_1 \Delta\theta$

$$= 5.01 \times 10^{-5} K^1 \times 250\ ml \times 40\ K$$

$$= 0.501\ ml$$

পানির প্রকৃত প্রসারণ, $\Delta V_r = \Delta V_c + \Delta V_a$

$= 0.501\,ml + 15\,ml$

$= 2.001\,ml$

এখানে,

আপত প্রসারণ, $\Delta V_a = 1.5\,ml$

পাত্রের প্রসরণ, $\Delta V_c = 0.501\,ml$

অতএব, উদ্দীপকে ব্যবহৃত পানির প্রকৃত প্রসারণ $2.001\,ml$

ঘ) উদ্দীপকের ঘটনায় চূড়ান্ত তাপমাত্রা 8℃ বৃদ্ধি করতে অর্থাৎ চূড়ান্ত তাপমাত্রা $(65 + 8)$ ℃ $= 73$ ℃ করতে ধরা থাক অতিরিক্ত $m\,kg$ পানির প্রয়োজন।

উদ্দীপকের পানির ভর, $m = \rho V$

$= 1000\,kgm^{-3} \times 250 \times 10^{-6} m^3 = 0.250\,kg$

তামার পাত্রের ভর, $m_c = 0.5\,kg$

অতিরিক্ত পানি যোগের পর পানির ভর, $m_w = m_1 + m$

$= (0.25 + m)\,kg$

তামার তাপমাত্রা বৃদ্ধি, $\Delta\theta_c = (73 - 25)K = 48K$

পানির তাপমাত্রা হ্রাস, $\Delta\theta_w = (75 - 73)\,K = 2\,K$

অতিরিক্ত পানি যোগের আগে

$$m_c S_c \Delta\theta_c' = m_1 S_w \Delta\theta_{w'}$$

বা, $0.5\,kg \times S_c \times 40\,k = 0.250\,kg \times S_w \times 10\,k$

বা, $\frac{S_c}{S_w} = \frac{1}{8}$

এখানে,

$\Delta\theta c' = (65 - 25)K$

$= 40\,K$

$\Delta\theta w' = (65 - 25)K$

$= 40\,K$

অতিরিক্ত পানি যোগের পর

$$m_c S_c \Delta\theta_c = m_1 S_w \Delta\theta_w$$

বা, $0.5\ kg \times \frac{S_c}{S_w} \times 48\ k = (m + 0.25) \times 2\ k$

বা, $m + 0.25 = \frac{0.5\ kg \times 48\ k}{8 \times 2\ k}$

বা, $m = 1.5\ kg - 0.25\ kg$

বা, $m = 1.25\ kg$

অতএব, উদ্দীপকের ঘটনায় চূড়ান্ত তাপমাত্রা আরো ৪ ℃ বৃদ্ধি করতে অতিরিক্ত $1.25\ kg$ পানির প্রয়োজন।

SOLVED MCQ

১। সুপ্ততাপ পরিবর্তন ঘটায় কোনটির ? [ঢা. বো. '১৬]

ক। তাপমাত্রার খ। অবস্থার গ। চাপের ঘ। তাপের

২। $0°C$ তাপমাত্রায় একটি একটি স্টীল বারের দৈর্ঘ্য $100\ m$ কিন্তু $40°C$ তাপমাত্রায় তা $100.046\ m$ হলে স্টীল বারের দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ কত K^{-1}? [ঢা. বো. '১৬]

ক। 11.5×10^{-6} খ। 11×10^{-6} গ। 23×10^{-6} ঘ। 34.5×10^{-6}

৩। যে তরলকে বাষ্পে পরিণত করে তাকে কী বলে? [রা. বো. '১৬]

ক। বাষ্পায়ন খ। স্ফুটন

গ। সুপ্ততাপ ঘ। বাষ্পীভবনের সুপ্ততাপ

৪। পদার্থের অণুগুলোর গতিশক্তি ও বিভব শক্তির সমষ্টিকে কোন শক্তি বলে? [য. বো.'১৬]

ক। সঞ্চিত শক্তি খ। পরম স্থিতিশক্তি

গ। পরম গতিশক্তি ঘ। অভ্যন্তরীণ শক্তি

৫। দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ (α), ক্ষেত্র প্রসারণ সহগ (β) এবং আয়তন প্রসারণ সহগ (γ) এর মধ্যে সম্পর্ক কোনটি? [কু. বো.'১৬]

ক। $3\alpha = 2\beta = \gamma$ খ। $\alpha = 6\beta = 2\gamma$

গ। $6\alpha = 3\beta = 2\gamma$ ঘ। $6\alpha = 2\beta = 3\gamma$

৬। নিচের কোনটি সঠিক? [কু. বো. '১৬]

ক। $\frac{C}{5} = \frac{F}{9}$

খ। $\frac{C}{9} = \frac{F-32}{5}$

গ। $\frac{F-32}{9} = \frac{K-273}{5}$ ✔

ঘ। $\frac{C}{5} = \frac{K-273}{9}$

৭। $10\ kg$ ভরের একটি বস্তুর তাপধারণ ক্ষমতা $4000\ J\ K^{-1}$ হলে, বস্তুটির আপেক্ষিক তাপ কত? [কু. বো. '১৬]

ক। $40000\ J\ kg^{-1}K^{-1}$

খ। $400\ J\ kg^{-1}K^{-1}$ ✔

গ। $40\ J\ kg^{-1}K^{-1}$

ঘ। $2.5\ \times 10^{-3}\ J\ kg^{-1}K^{-1}$

৮। পদার্থের তাপমাত্রিক ধর্ম কোনটি? [চ. বো. '১৬]

ক। ঘনত্ব

খ। ওজন

গ। চাপ ✔

ঘ। প্লাবতা

৯। রুপার আপেক্ষিক তাপ $230\ J\ kg^{-1}K^{-1}$ হলে 5 kg রুপার তাপধারণ ক্ষমতা কত? [চ. বো.'১৬]

ক। $0.22\ J\ K^{-1}$

খ। $46\ J\ K^{-1}$

গ। $235\ J\ K^{-1}$

ঘ। $1150\ J\ K^{-1}$

১০। 40° সেলসিয়াস তাপমাত্রা কত ফারেনহাইটের সমান? [সি. বো. '১৬]

ক। 40°F

খ। 72°F

গ। 104°F ✔

ঘ। 313°F

১১। কত তাপমাত্রায় সেলসিয়াস ও ফারেনহাইট স্কেলে একই পাঠ পাওয়া যাবে? [ব. বো. '১৬]

ক। 40°C খ। 40K গ। − 40°C ঘ। − 40 C

১২। নিচের কোনটির আপেক্ষিক তাপ বেশি? [ব. বো. '১৬]

ক। সীসা খ। লোহা গ। তামা ঘ। বরফ

১৩। সীসার আপেক্ষিক তাপ কত? [ঢা. বো. '১৫]

ক। $510\, J\, kg^{-1}K^{-1}$ খ। $400\, J\, kg^{-1}K^{-1}$

গ। $230\, J\, kg^{-1}K^{-1}$ ঘ। $130\, J\, kg^{-1}K^{-1}$

১৪। সুস্থ মানুষের দেহের তাপমাত্রা কত কেলভিন? [ঢা. বো. '১৫]

ক। $36.89\, K$ খ। $98.4\, K$ গ। $136.89\, K$ ঘ। $309.89\, K$

১৫। 100 গ্রাম পানির তাপমাত্রা 30°C থেকে 35°C পর্যন্ত উঠাতে কী পরিমাণ তাপের প্রয়োজন? [ঢা. বো. '১৫]

ক। $21\, J$ খ। $210\, J$ গ। $2100\, J$ ঘ। $21000\, J$

১৬। এক জুল = কত ক্যালরী ? [রা. বো. '১৫]

ক। 42 খ। 4.2 গ। 2.4 ঘ। 0.24

১৭। একজন মানুষের দেহের তাপমাত্রা 100°F হলে, সেলসিয়াস স্কেলে এর তাপমাত্রা কত? [রা. বো. '১৫]

ক। $37.77°C$ খ। $100°C$ গ। $212°C$ ঘ। $373°C$

১৮। একজন মানুষের দেহের তাপমাত্রা 98.44°F হলে সেলসিয়াস স্কেলে এর তাপমাত্রা কত? [রা. বো. '১৫]

ক। $36.91°C$ খ। $36\ 90°C$ গ। $36.89°C$ ঘ। $36.88°C$

১৯। পানির আপেক্ষিক তাপ কত? [য. বো. '১৫]

ক। $4200\,J\,kg^{-1}K^{-1}$ খ। $2800\,J\,kg^{-1}K^{-1}$

গ। $2100\,J\,kg^{-1}K^{-1}$ ঘ। $2000\,J\,kg^{-1}K^{-1}$

২০। নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক? [য. বো. '১৫]

ক। γ= 3α এবং β=2α খ। γ=2β এবং β=2α

গ। $\beta = \frac{\alpha}{2} = \frac{\gamma}{3}$ ঘ। $\alpha = \frac{\gamma}{2} = \frac{\beta}{3}$

২১। নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক? [কু. বো. '১৫]

ক। $\alpha = 2\beta = 3\gamma$ খ। $\alpha = \frac{\beta}{2} = \frac{\gamma}{3}$

গ। $2\alpha = 3\beta = \gamma$ ঘ। $3\alpha = 2\beta = \gamma$

২২। নিচের কোনটির আপেক্ষিক তাপ $2000\, J\, kg^{-1} K^{-1}$? [রা. বো. '১৫]

ক। কেরোসিন খ। জলীয় বাষ্প গ। বরফ ঘ। পানি

২৩। কোন তাপমাত্রায় পানি ফুটতে থাকে? [কু. বো. '১৫]

ক। 32°F খ। 100°F গ। 212°F ঘ। 373°F

২৪। 25°C তাপমাত্রার পানি এবং 60°C তাপমাত্রার পানিকে মিশ্রিত করলে নিচের কোনটি ঘটবে ? [চ. বো. '১৫]

ক। 25°C তাপমাত্রার পানি তাপ গ্রহণ করবে

খ। 25°C তাপমাত্রার পানি তাপ বর্জন করবে

গ। 60°C তাপমাত্রার পানি তাপ গ্রহণ করবে

ঘ। উভয় প্রকার পানির তাপমাত্রা অপরিবর্তিত থাকৰে

২৫। পানির ত্রৈধ বিন্দুর তাপমাত্রা কত K (কেলভিন)? [চি. বো. '১৫, সি. বো. '১৫]

ক। −273 খ। 1/273 গ। 212 ঘ। 273

২৬। 10 g পানির তাপমাত্রা 1 K বাড়াতে কত তাপের প্রয়োজন? [সি. বে. '১৫]

ক। $4.2 \times 10^4\, J$ খ। $4.2 \times 10^3\, J$ গ। $4.2 \times 10^2\, J$ ঘ। $4.2 \times 10^1\, J$

২৭। বাষ্পীভবন পদ্ধতিতে পানি কত তাপমাত্রায় বাষ্পে পরিণত হয়? [ব. বো. '১৫]

ক। 70°C খ। 100°C গ। 120°C ঘ। যেকোন তাপমাত্রায়

২৮। S.I পদ্ধতিতে তাপমাত্রার একক কোনটি? [দি. বো. '১৫]

ক। সেন্টিগ্রেড খ। কেলভিন গ। জুল ঘ। ক্যালরি

২৯। 2 kg ভরের পানির তাপমাত্রা 50 °C বৃদ্ধি করতে কী পরিমাণ তাপশক্তির প্রয়োজন? [দি. বো. '১৫]

ক। $2.1 \times 10^5 J$ খ। $4.2 \times 10^5 J$ গ। $6.72 \times 10^4 J$ ঘ। $45.36 \times 10^5 J$

৩০। বস্তু কর্তৃক গৃহীত তাপ অথবা বর্জিত তাপের পরিমাণ নির্ভর করে বস্তুর- [রা. বো. '১৫]

i. ভরের উপর
ii. উপাদানের উপর
iii. তাপমাত্রার উপর

নিচের কোনটি সঠিক?

ক। i ও ii খ। i ও iii গ। ii ও iii ঘ। i, ii ও iii

৩১। সুহৃদ একটি বাটিতে পানি নিয়ে টেবিলের উপর রেখে দু'দিন পর দেখল যে, বাটিতে পানি নেই। এ প্রক্রিয়াকে কী বলে? [য. বো. '১৫]

i. বাষ্পায়ন

ii. স্ফুটন

iii. ঘনীভবন

নিচের কোনটি সঠিক?

ক। i খ। i ও ii গ। i ও iii ঘ। i, ii ও iii

৩২। পদার্থের তাপমাত্রিক ধর্ম হচ্ছে- [ব. বো. '১৫]

i. আয়তন

ii. চাপ

iii. রোধ

নিচের কোনটি সঠিক?

ক। i খ। i ও ii গ। i ও iii ঘ। i, ii ও iii

৩৩। সুপ্ত তাপের মাধ্যমে- [রা. বো. '১৫]

i. বস্তুর তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়

ii. বস্তুর অবস্থার পরিবর্তন হয়

iii. বস্তুর আন্তঃ আপেক্ষিক বন্ধন শিথিল হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক। i খ। i ও ii গ। i ও iii ঘ। i, ii ও iii

৩৪। মোমের ক্ষেত্রে- [য. বো. '১৫]

i. চাপ বাড়ালে গলনাঙ্ক হ্রাস পায়

ii. চাপ বাড়ালে গলনাঙ্ক বৃদ্ধি পায়

iii. গলে তরলে পরিণত হলে আয়তন বৃদ্ধি পায়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক। i খ। ii ও iii গ। i ও iii ঘ। i, ii ও iii

৩৫। দুই টুকরো বরফের স্পর্শতলে চাপ বৃদ্ধি করলে- [দি. বো. '১৫]

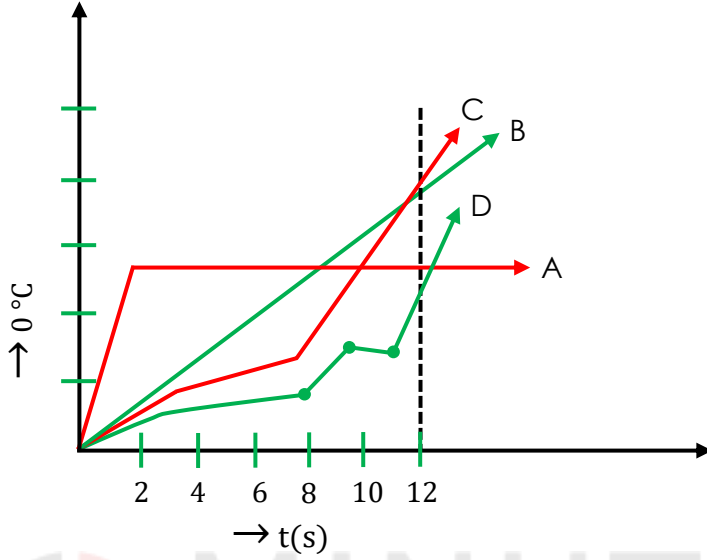
i. বরফের গলনাঙ্ক কমে যাবে

ii. স্পর্শতলের উষ্ণতা বৃদ্ধি পাবে

iii. স্পর্শতলের বরফ গলে যাবে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক। i খ। i ও iii গ। ii ও iii ঘ। i, ii ও iii

নিচের চিত্র হতে ৩৬ ও ৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

চিত্র : সময়ের সাপেক্ষে বিভিন্ন তাপমাত্রার চারটি কঠিন পদার্থের (A, B, C, D) অবস্থার পরিবর্তনের লেখচিত্র।

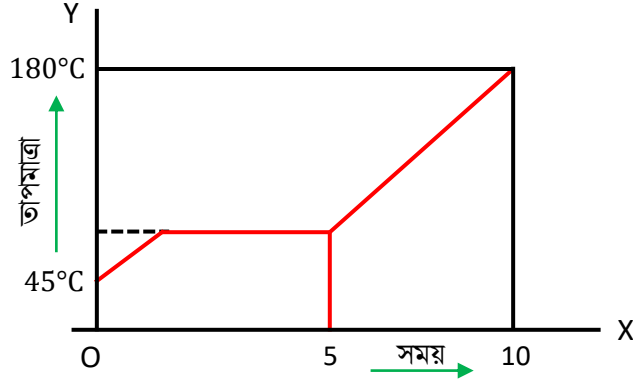
৩৬। কোন পদার্থের গলনাঙ্ক সবচেয়ে বেশি? [রা. বো. '১৫]

ক। A খ। B গ। C ঘ। D

৩৭। 12 s পরে পদার্থগুলোর অবস্থা কীরূপ হবে? [রা. বো. '১৫]

ক। A কঠিন, B তরল খ। B তরল, C কঠিন

গ। A তরল, D তরল ঘ। B কঠিন, C তরল

উল্লেখিত তথ্য থেকে ৩৮ ও ৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একটি টেস্ট টিউবে কিছু মোম নিয়ে তার মধ্যে থার্মোমিটার রেখে ধীরে ধীরে সুষমভাবে তাপ দেওয়া হলো এবং প্রতি 5 মিনিট অন্তর অন্তর পাঠ লিপিবদ্ধ করা হলো। এভাবে প্রাপ্ত তথ্য থেকে নিম্নের লেখচিত্রটি পাওয়া গেল।

৩৮। মোমের স্ফুটনাঙ্ক কত? [সি. বো. '১৫]

ক। 45 K খ। 453 K গ। 0°C ঘ। -273 K

৩৯। লেখচিত্র থেকে পাওয়া যায় মোমের-

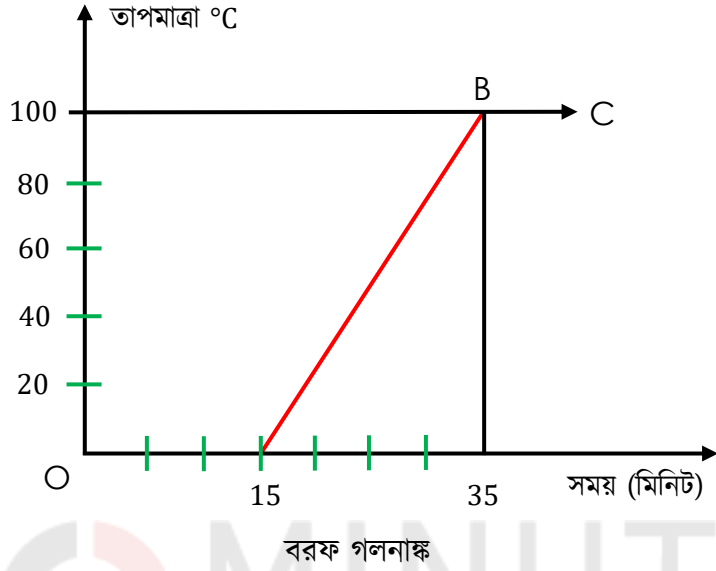
i. আপেক্ষিক তাপ

ii. গলনাঙ্ক

iii. স্ফুটনাঙ্ক

নিচের কোনটি সঠিক?

ক। i খ। i ও ii গ। ii ও iii ঘ। i, ii ও iii

তাপমাত্রা বনাম সময় লেখচিত্রটি লক্ষ করে ৪০ এবং ৪১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

৪০। সম্পূর্ণ বরফ গলতে প্রয়োজনীয় সময় কত মিনিট? [ব. বো. '১৫]

ক। 5 খ। 10 গ। 15 ঘ। 20

৪১। বরফ গলা পানির তাপমাত্রা স্ফুটনাঙ্কে পৌছাতে প্রয়োজনীয় সময় কত মিনিট?

ক। 15 খ। 20 গ। 25 ঘ। 35

৪২। কোন তাপমাত্রায় পানির ঘনত্ব সবচেয়ে কম? [আদমজী ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল, ঢাকা]

ক। 4 °C খ। 277 K গ। 373 K ঘ। 0°C

৪৩। বরফ, পানি এবং জলীয়বাষ্প যে তাপমাত্রায় একসঙ্গে থাকতে পারে তা হলো-

[মতিঝিল সরকারি উচ্চ বালিকা বিদ্যালয়, ঢাকা]

ক। 0 K খ। 4 K গ। 273 K ঘ। 100°C

৪৪। সেলসিয়াস স্কেলে কোনো বস্তুর তাপমাত্রা 1°C বৃদ্ধি পেলে ফারেনহাইট স্কেলে এই তাপমাত্রা কত বৃদ্ধি পাবে?

[শিহীদ বীর উত্তম লেঃ আনোয়ার গার্লস কলেজ, ঢাকা]

ক। 1 °F খ। 1.5 °F গ। 1.8 °F ঘ। 32 °F

ব্যাখ্যা: সেলসিয়াস ফেলে তাপমাত্রা বৃদ্ধি, ΔC = 1°C

আমরা জানি, $\frac{\Delta C}{5} = \frac{\Delta F}{9}$

$$\Delta F = \frac{1}{5} \times 9$$

$$\Delta F = 1.8°\text{F}$$

অতএব, ফারেনহাইট স্কেলে তাপমাত্রা 1.8°F বৃদ্ধি পাবে।

৪৫। একজন মানুষের দেহের তাপমাত্রা 38°C হলে কেলভিন স্কেলে এই তাপমাত্রা কত ?

[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]

ক। 273 K খ। 300 K গ। 311 K ঘ। 338 K

ব্যাখ্যা: আমরা জানি, $\frac{C}{5} = \frac{K-273}{5}$

বা, $K - 373 = 38$

বা, $K = 373 + 38 = 311\ K$

এখানে, C = 38°C

৪৬। কোনো বস্তুর তাপমাত্রা 277 K হলে ফারেনহাইট স্কেলে এর মান- [বিয়াম মডেল স্কুল ও কলেজ, বগুড়া]

ক। 36.9 °F খ। 37.9 °F গ। 38.9 °F ঘ। 39.2 °F ✓

ব্যাখ্যা: এখানে, K = 277 K, F = ?

আমরা জানি, $\frac{K-273}{5} = \frac{F-32}{9}$

বা, F = 32 + 7.22

∴ F = 39.2°F

৪৭। তাপমাত্রার পার্থক্য 1°C হলে সেটা কোনটির সমান? [আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

ক। 1 °F খ। 1 K ✓ গ। 0 K ঘ। 273 K

৪৮। কেলভিন স্কেলের ঊর্ধ্বস্থিরাঙ্ক কত? [ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক। 273 K খ। 373 K ✓ গ। 0 K ঘ। 32 K

৪৯। ফারেনহাইট স্কেলের ঊর্ধ্বস্থিরাঙ্ক কত? [সিফিউদ্দিন সরকার একাডেমী এন্ড কলেজ, গাজীপুর]

ক। 100 ℃ খ। 212 °F গ। 32 °F ঘ। 273 K

৫০। কোন তাপমাত্রায় ফারেনহাইট স্কেলের পাঠ সেলসিয়াস স্কেলের পাঠের দ্বিগুণ?
[ময়মনসিংহ জিলা স্কুল, ময়মনসিংহ]

ক। −40 °F খ। 120 °F গ। 220 °F ঘ। 320 °F

৫১। সঠিক সম্পর্ক কোনটি? [মতিঝিল মডেল হাই স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক। $\frac{C}{100}=\frac{F-32}{9}=\frac{K-273}{5}$ খ। $\frac{C}{5}=\frac{F-32}{9}=\frac{K-273}{8}$

গ। $\frac{C}{5}=\frac{F-32}{9}=\frac{K-273}{5}$ ঘ। $\frac{C}{9}=\frac{F-32}{5}=\frac{K-273}{9}$

৫২। ফারেনহাইট থার্মোমিটারে মৌলিক ভাগ সংখ্যা কত? [বগুড়া জিলা স্কুল, বগুড়া]

ক। 100 খ। 150 গ। 180 ঘ। 212

৫৩ কত তাপমাত্রায় কেলভিন ও ফারেনহাইট স্কেলে একই পাঠ দেয়? [খুলনা জিলা স্কুল, খুলনা]

ক। - ৪০° খ। - ২৭৩° গ। ২১২.৮° ঘ। ৫৭৪.২৫°

৫৪। ফারেনহাইট স্কেলে হিমাঙ্কের তাপমাত্রা কত?

[যশোর জিলা স্কুল, যশোর; ফেনী সরকারি বালিকা হাই স্কুল, ফেনী]

ক। 0 °F খ। 100 °F গ। 32 °F ঘ। 273 °F

৫৫। কোন বস্তুর তাপমাত্রা 277 K হলে ফারেনহাইট স্কেলে এর মান কত?

[নবাব ফয়জুন্নেছা সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, কুমিল্লা]

ক। 36.9 °F খ। 37.9 °F গ। 38.9 °F ঘ। 39.2 °F

৫৬। কোন তাপমাত্রায় পানি ফুটতে শুরু করে? [বরিশাল জিলা স্কুল, বরিশাল]

ক। 32 °F খ। 100 °F গ। 212 °F ঘ। 373 °F

৫৭। একজন সুস্থ মানুষের দেহের তাপমাত্রা 36.89°C। ফারেনহাইট স্কেলে তার পাঠ কত হবে?

[ঢাকা রেসিডেনসিয়াল মডেল কলেজ]

ক। 332.01 °F খ। 98.4 °F গ। 66.4 °F ঘ। 20.49 °F

৫৮। এমন একটি তাপমাত্রা বের কর যার মান সেন্টিগ্রেড ও ফারেনহাইট থার্মোমিটারে 6° পার্থক্য থাকে?

[রাজশাহী সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

ক। 28.4° খ। −32.5° গ। −37.5° ঘ। −27.5°

৫৯। পদার্থের অণুগুলো সবসময় কোন অবস্থায় থাকে? [ফেনী সরকারি বালিকা হাই স্কুল, ফেনী]

ক। গতিশীল খ। স্থিতিশীল

গ। প্রথমে গতিশীল পরে স্থিতিশীল ঘ। গতিশীল ও স্থিতিশীল

৬০। তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে কোন শক্তি? [অন্নদা সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়, ব্রাহ্মণবাড়িয়া]

ক। স্থিতিশক্তি খ। গতিশক্তি ✓ গ। বিভব শক্তি ঘ। অভ্যন্তরীণ শক্তি

৬১। কোন পদার্থের মোট তাপের পরিমাণ কোনটির সমানুপাতিক?

[ফয়জুর রহমান আদর্শ উচ্চ বিদ্যালয়, ঢাকা]

ক। অণুগুলোর মোট স্থিতিশক্তি খ। অণুগুলোর মোট গতিশক্তি ✓

গ। অণুগুলোর মোট বিভব শক্তি ঘ। অণুগুলোর মোট গতিশক্তি

৬২। এক বায়ুমণ্ডলীয় চাপ সমান কত সে.মি. পারদ চাপ? [এ.কে. স্কুল এন্ড কলেজ, দনিয়া, ঢাকা]

ক। 36 cm খ। 30 cm গ। 76 cm ✓ ঘ। 100 cm

৬৩। তাপপ্রয়োগে কোন ধরনের পদার্থের প্রসারণ সবচেয়ে বেশি?

[সফিউদ্দিন সরকার একাডেমী এন্ড কলেজ, গাজীপুর]

ক। কঠিন খ। তরল গ। গ্যাসীয় ✓ ঘ। কঠিন ও তরল

৬৪। নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক?

[ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা; বিন্দুবাসিনী সরকারি বালক উচ্চ বিদ্যালয়, টাঙ্গাইল]

ক। $\gamma = 2\beta = 3\alpha$ খ। $2\gamma = 2\beta = 6\alpha$

গ। $3\gamma = 2\beta = 6\alpha$ ঘ। $2\gamma = 3\beta = 6\alpha$ ✓

ব্যাখ্যা : আমরা জানি, $\gamma = 3\alpha,\ \beta = 2\alpha$

$\therefore\ 2\gamma = 3\beta = 6\alpha$

৬৫। 20°C তাপমাত্রায় একটি ইস্পাতের দণ্ডের দৈর্ঘ্য 100 m। 50°C তাপমাত্রায় এর দৈর্ঘ্য 100.033 m হলে ইস্পাতের আয়তন প্রসারণ সহগ কত?

[বগুড়া জিলা স্কুল, বগুড়া]

ক। $11 \times 10^{-6}\ K^{-1}$ খ। $1.1 \times 10^{-6}\ K^{-1}$

গ। $110 \times 10^{-6}\ K^{-1}$ ঘ। ✔ $33 \times 10^{-6}\ K^{-1}$

৬৬। 20°C তাপমাত্রায় একটি ইস্পাতের দণ্ডের দৈর্ঘ্য 100 m। 50°C তাপমাত্রায় এর দৈর্ঘ্য 100.033 m হলে ইস্পাতের দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ কত?

[বগুড়া জিলা স্কুল, বগুড়া; রাজশাহী কলেজিয়েট স্কুল, রাজশাহী]

ক। ✔ $11 \times 10^{-6}\ K^{-1}$ খ। $13 \times 10^{-6}\ K^{-1}$

গ। $15 \times 10^{-6}\ K^{-1}$ ঘ। $17 \times 10^{-6}\ K^{-1}$

৬৭। কোন পদার্থের আয়তন প্রসারণ সহগ $12 \times 10^{-6}\ K^{-1}$ হলে এর প্রসারণ সহগ কত?

[শিহীদ বীর উত্তম লেঃ আনোয়ার গার্লস কলেজ, ঢাকা; রাজশাহী সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, রাজশাহী]

ক। ✔ $8 \times 10^{-6}\ K^{-1}$ খ। $18 \times 10^{-6}\ K^{-2}$

গ। $8 \times 10^{-6}\ K^{-2}$ ঘ। $18 \times 10^{-6}\ K^{-1}$

ব্যাখ্যা : $\gamma = 3\alpha,\ \beta = 2\alpha$

$$\therefore \frac{\beta}{\gamma} = \frac{2\alpha}{3\alpha} = \frac{2}{3}$$

$$\therefore \beta = \frac{2\times12\times10^{-6}}{3} = 8 \times 10^{-6}\ K^{-1}$$

৬৮। কোন সম্পর্কটি সঠিক? [আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

ক। $\beta = 2\gamma$ খ। $2\alpha = \gamma$ গ। $\alpha = \beta \div 2$ ঘ। $\gamma = \beta \div 3$

৬৯। কোন পদার্থের ক্ষেত্রপ্রসারণ সহগ $8 \times 10^{-6}\ K^{-1}$ হলে এর আয়তন প্রসারণ সহগ কত?

[মতিঝিল সরকারি বালক উচ্চ বিদ্যালয়, ঢাকা]

ক। $4 \times 10^{-6}\ K^{-1}$ খ। $12 \times 10^{-6}\ K^{-1}$

গ। $16 \times 10^{-6}\ K^{-1}$ ঘ। $24 \times 10^{-6}\ K^{-1}$

৭০। প্রসারণ সহগের মাত্রা কোনটি সঠিক? [ময়মনসিংহ জিলা স্কুল, ময়মনসিংহ]

ক। K^{-1} খ। L^{-1} গ। L ঘ। θ^{-1}

৭০। ক্ষেত্র প্রসারণ সহগ আয়তন প্রসারণ সহগের কত গুণ?

[সামসুল হক খান স্কুল এন্ড কলেজ, ডেমরা, ঢাকা; ময়মনসিংহ জিলা স্কুল, ময়মনসিংহ]

ক। 3 খ। 2 গ। 3/2 ঘ। 2/3

৭১। তামার ক্ষেত্র প্রসারণ সহগ $33.4 \times 10^{-6}\ K^{-1}$ আয়তন প্রসারণ সহগ কত?

[সামসুল হক খান স্কুল এন্ড কলেজ, ডেমরা, ঢাকা]

ক। $33.4 \times 10^{-6}\ K^{-1}$ খ। $46.7 \times 10^{-6}\ K^{-1}$

গ। $50.1 \times 10^{-6}\ K^{-1}$ ঘ। $66.8 \times 10^{-6}\ K^{-1}$

৭২। ইস্পাতের দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ $11.0 \times 10^{-6}\ K^{-1}$এর ক্ষেত্র প্রসারণ সহগ কত?

[[কুমিল্লা জিলা স্কুল, কুমিল্লা]

ক। $11 \times 10^{-6}\ K^{-1}$ খ। $22 \times 10^{-6}\ K^{-1}$

গ। $22 \times 10^{-6}\ K^{-1}$ ঘ। $33 \times 10^{-12}\ K^{-1}$

৭৩। 20°C তাপমাত্রায় একটি রেললাইনের দৈর্ঘ্য 10 m হলে 40°C তাপমাত্রায় এর দৈর্ঘ্য কতটুকু বৃদ্ধি পাবে ?

[দাউদ পাবলিক স্কুল, যশোর সেনানিবাস, যশোর]

ক। $10.4646\ cm$ খ। $10.232\ cm$ গ। $0.464\ cm$ ঘ। $0.232\ cm$

৭৪। দুই রেলের মাঝে ফাকা না রাখলে কী হতো? [তেজগাঁও সরকারি বালক উচ্চ বিদ্যালয়, ঢাকা]

ক। ট্রেন মোড় নিতে পারত না খ। রেল বেঁকে দুর্ঘটনা ঘটত

গ। খরচ বেড়ে যেত ঘ। ট্রেন চলার ফলে শব্দ বেড়ে যেত

৭৫। ইস্পাতের আয়তন প্রসারণ সহগ $33 \times 10^{-6}\ K^{-1}$ হলে এর দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ কত?

[ন্যাশনাল আইডিয়াল স্কুল, ঢাকা]

ক। $11 \times 10^{-6}\ K^{-1}$ খ। $22 \times 10^{-6}\ K^{-1}$

গ। $33 \times 10^{-6}\ K^{-1}$ ঘ। $11 \times 10^{-2}\ K^{-1}$

৭৬। ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি ΔA, আদি ক্ষেত্রফলA_θ, এবং তাপমাত্রা বৃদ্ধি Δθ হলে ক্ষেত্র প্রসারণ সহগ, β = ?

[আগ্রাবাদ বালিকা বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম]

ক। $\beta = \frac{A_\theta}{\Delta A\,\Delta\theta}$

খ। $\beta = \frac{\Delta\theta}{\Delta A A_\theta}$

গ। $\beta = \frac{\Delta A}{A_\theta\,\Delta\theta}$

ঘ। $\beta = \frac{\Delta A A_\theta}{\Delta\theta}$

৭৭। তরল ও পাত্র সমান প্রসারণশীল হলে তরলের আপাত প্রসারণ কীরূপ হবে ?

[নবাব ফয়জুন্নেছা সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, কুমিল্লা]

ক। শূন্য হবে

খ। ধনাত্মক হবে

গ। ঋণাত্মক হবে

ঘ। শূন্য বা ঋণাত্মক হবে

৭৮। 4°C তাপমাত্রার পানিকে গরম বা ঠাণ্ডা যাই করা হোক না কেন তা- [বি এ এফ শাহীন কলেজ, ঢাকা]

ক। সংকুচিত হবে

খ। প্রসারিত হবে

গ। একই আয়তন থাকবে

ঘ। যেকোনোটি হতে পারে

৭৯। তরলের প্রসারণের ক্ষেত্রে পাত্রের প্রসারণ বিবেচনা করতে হয় কেন? [বি এ এফ শাহীন কলেজ, ঢাকা]

ক। তরল পাত্রে রেখে উত্তপ্ত করতে হয় বলে

খ। তরলের নির্দিষ্ট আকার নেই বলে

গ। তরলের সাথে পাত্রেরও প্রসারণ ঘটে বলে

ঘ। উপরের সব কারণে

৮০। নিচের কোন পদার্থটি তরল থেকে কঠিন অবস্থায় রূপান্তরিত হলে আয়তন কমে যায়?

[মতিঝিল সরকারি উচ্চ বালিকা বিদ্যালয়, ঢাকা]

ক। প্যারাফিন খ। বরফ গ। ঢালাই লোহা ঘ। পিতল

৮১। তামা, সীসা এবং রুপার আপেক্ষিক তাপের সমষ্টি কত ?

[আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ]

ক। $660\, J\, kg^{-1}K^{-1}$ খ। $7600\, J\, kg^{-1}K^{-1}$

গ। $670\, J\, kg^{-1}K^{-1}$ ঘ। $760\, J\, kg^{-1}K^{-1}$

ব্যাখ্যা : এখানে, তামার আপেক্ষিক তাপ = $400\, J\, kg^{-1}K^{-1}$

সীসার আপেক্ষিক তাপ = $130\, J\, kg^{-1}K^{-1}$

রুপার আপেক্ষিক তাপ = $230\, J\, kg^{-1}K^{-1}$

∴সমষ্টি $= 400 + 130 + 230 = 760\, J\, kg^{-1}K^{-1}$

৮২। 100 g পানির তাপমাত্রা 30°C থেকে 35°C পর্যন্ত উঠাতে কি পরিমাণ তাপের প্রয়োজন?

[মতিঝিল সরকারি বালক উচ্চ বিদ্যালয়]

ক। 21 J খ। 210 J গ। 2100 J ঘ। 21000 J

ব্যাখ্যা : $m = 100\, g = 0.1\, kg, S = 4200\, J\, kg^{-1}K^{-1}$

$\Delta\theta = (35 - 30)\, °C = 5\, °C = 5\, K$

$\therefore\ \theta = mS\Delta\theta = 0.1 \times 4200 \times 5 = 2100\, J$

৮৩। 10 kg ভরের পানির তাপমাত্রা $1K$ বাড়াতে কত তাপের প্রয়োজন? [ময়মনসিংহ জিলা স্কুল]

ক। $4.2 \times 10^4\ J$ ✓ খ। $4.2 \times 10^3\ J$ গ। $4.2 \times 10^5\ J$ ঘ। $4.2 \times 10^2\ J$

৮৪। 4 kg ভরের কোনো বস্তুর তাপধারণ ক্ষমতা $2000\ J\ K^{-1}$ হলে আপেক্ষিক তাপ কত?

[ঢাকা রেসিডেনসিয়াল মডেল কলেজ, মাইলস্টোন কলেজ; যশোর জিলা স্কুল]

ক। $800\ J\ kg^{-1}K^{-1}$

খ। $500\ J\ kg^{-1}K^{-1}$ ✓

গ। $2000\ J\ kg^{-1}K^{-1}$

ঘ। $3000\ J\ kg^{-1}K^{-1}$

ব্যাখ্যা : আপেক্ষিক তাপ $= \frac{\text{তাপধারণ ক্ষমতা}}{\text{ভর}}$

$= \frac{200}{4} = 500\ J\ kg^{-1}K^{-1}$

৮৫। 50 g ভরের বস্তুর তাপমাত্রা 80°C বৃদ্ধি করতে 1520 J তাপ প্রয়োগ করতে হলে, বস্তুটির আপেক্ষিক তাপ কত?

[মতিঝিল সরকারি বালক উচ্চ বিদ্যালয়]

ক। $308\ J\ kg^{-1}K^{-1}$

খ। $380\ J\ kg^{-1}K^{-1}$ ✓

গ। $308\ J\ K^{-1}$

ঘ। $308\ J\ kg^{-1}$

ব্যাখ্যা : $S = \frac{Q}{m\Delta\theta} = \frac{1520\ J}{(50\times10^{-3})kg\times80K} = 380\ J\ kg^{-1}K^{-1}$

৮৬। $2\ kg$ ভরের পানির তাপমাত্রা $50°C$ বৃদ্ধি করতে কী পরিমাণ তাপশক্তির প্রয়োজন?

[কে. কে. গভ. ইনস্টিটিউশন, আই.ই.টি. সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়, নারায়ণ]

ক। $2.1 \times 10^5\ J$ খ। $4.2 \times 10^5\ J$ গ। $6.72 \times 10^5\ J$ ঘ। $45.36 \times 10^5\ J$

৮৭। $5 \times 10^{-2}\ kg$ ভরের কোন বস্তুর তাপমাত্রা $20°C$ থেকে $100°C$ উন্নীত করতে $1520\ J$ তাপের প্রয়োজন হয়। বস্তুটির আপেক্ষিক কত?

[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ]

ক। $308\ J\ kg^{-1}K^{-1}$ খ। $380\ J\ kg^{-1}K^{-1}$

গ। $308\ J\ K^{-1}$ ঘ। $308\ J\ kg^{-1}$

৮৮। $1\ kg$ বরফের তাপমাত্রা $1K$ বৃদ্ধি করতে কত তাপ লাগবে? [ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ]

ক। $4200\ J$ খ। $2100\ J$ গ। $2000\ J$ ঘ। $1500\ J$

৮৯। $1.5\ kg$ বরফের তাপমাত্রা $1°C$ বাড়াতে কত জুল তাপের প্রয়োজন হয় ?

[বিন্দুবাসিনী সরকারি বালক উচ্চ বিদ্যালয়]

ক। 2100 L খ। $3150\ J$ গ। $4200\ J$ ঘ। $6300\ J$

৯০। নিচের কোনটির আপেক্ষিক তাপ সবচেয়ে কম ? [বিন্দুবাসিনী সরকারি বালক উচ্চ বিদ্যালয়]

ক। জলীয় বাষ্প বরফ গ। পানি ঘ। মানব

৯১। মাটির আপেক্ষিক তাপ পানির আপেক্ষিক তাপের কত গুণ? [মতিঝিল সরকারি বালক উচ্চ বিদ্যালয়]

ক। 5 খ। 0.19 গ। 0.2 ঘ। 0.12

৯২। $-10°C$ তাপমাত্রায় $0.1\ kg$ বরফকে $0°C$ তাপমাত্রয় পরিণত করতে প্রয়োজনীয় তাপের পরিমাণ কত জুল?
[মতিঝিল সরকারি বালক উচ্চ বিদ্যালয়]

ক। 2100 খ। 35700 গ। 33600 ঘ। 3380

৯৩। নিচের কোনটির আপেক্ষিক তাপ সবচেয়ে কম? [ময়মনসিংহ জিলা স্কুল, ময়মনসিংহ; কুষ্টিয়া জিলা স্কুল, কুষ্টিয়া]

ক। জলীয় বাষ্প খ। সীসা গ। তামা ঘ। রুপা

৯৪। বরফের আপেক্ষিক তাপ কত? [সেন্ট যোসেফ উচ্চ মাধ্যমিক বিদ্যালয়, ঢাকা]

ক। $4200\ J\ kg^{-1}K^{-1}$ খ। $2100\ J\ kg^{-1}K^{-1}$

গ। $2000\ J\ kg^{-1}K^{-1}$ ঘ। $3600000\ J\ kg^{-1}K^{-1}$

৯৫। তামা, জলীয় বাষ্প এবং পানির আপেক্ষিক তাপের অনুপাত কোনটি?
[মতিঝিল মডেল হাই স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক। 1 : 10 : 19 খ। 1 : 14 : 21 গ। 2 : 12 : 21 ঘ। 2: 10 : 21

৯৬। নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক? [গভঃ ল্যাবরেটরি হাই স্কুল, ঢাকা]

ক। $S = \frac{Q}{m\Delta\theta}$ খ। $Q = \frac{S}{m\Delta\theta}$ গ। $\Delta\theta = \frac{SQ}{m}$ ঘ। $S = \frac{\Delta\theta Q}{m}$

৯৭। 30°C তাপমাপমাত্রার $1\ kg$ বিশুদ্ধ পানির তাপমাত্রা $31°C$ এ উন্নীত করতে কী পরিমাণ তাপের প্রয়োজন?

[আদমজী ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল, ঢাকা]

ক। $3.9 \times 10^3\ J$ খ। $1.26 \times 10^5\ J$ গ। $1.228 \times 10^5\ J$ ঘ। $4.2 \times 10^3\ J$

৯৮। 1 kg জলীয় বাষ্পের তাপমাত্রা $1k$ কমালে যে পরিমাণ তাপ নির্গত হয় তা দ্বারা $500g$ তামার তাপমাত্রা কত বাড়ানো যাবে?

[বগুড়া ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, বগুড়া]

ক। 5 K খ। 7 K গ। 10 K ঘ। 20 K

৯৯। $0.5\ kg$ ভর বিশিষ্ট পানির তাপমাত্রা $1K$ বৃদ্ধি করতে কত জুল তাপ লাগবে ?

[পুলিশ লাইন মাধ্যমিক বিদ্যালয়, যশোর]

ক। 420 J খ। 2100 J গ। 4200 J ঘ। 336000 J

১০০। $10\ g$ পানির তাপমাত্রা $10K$ বাড়াতে কত তাপের প্রয়োজন?

[সরকারি করোনেশন মাধ্যমিক বালিকা বিদ্যালয়, খুলনা]

ক। $4.2 \times 10^4\ J$ খ। 4.2×10^2 J গ। $4.2 \times 10^5\ J$ ঘ। $4.2 \times 10^3\ J$

১০১। তাপধারণ ক্ষমতার মাত্রা কোনটি? [খুলনা জিলা স্কুল, খুলনা]

ক। $ML^3T^{-2}\theta^{-1}$ খ। $ML^2\theta^{-1}$ গ। L^3T^{-2} ঘ। $L^3T^{-2}\theta^{-1}$

১০২। পাত্রে রক্ষিত কিছু পানির তাপ ধারণ ক্ষমতা $6090\ JK^{-1}$ হলে পানির ভর কত?
[কুমিল্লা জিলা স্কুল, কুমিল্লা]

ক। $1.4\ kg$ খ। $4.5\ kg$ গ। $1.45\ kg$ ঘ। $2.3\ kg$

১০৩। জলীয়বাষ্পের আপেক্ষিক তাপ তামার আপেক্ষিক তাপের কত গুণ?
[ডা. খাস্তগীর সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম]

ক। ২ খ। ৩ গ। ৪ ঘ। ৫

১০৪। জলীয় বাষ্পের আপেক্ষিক তাপ কত? [রংপুর জিলা স্কুল, রংপুর]

ক। 4200 খ। 2100 গ। 2000 ঘ। 420

১০৫। তাপীয় প্রসারণ কোন পদার্থের সবচেয়ে বেশি? [আগ্রাবাদ বালিকা বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম]

ক। অক্সিজেনের খ। তামার গ। লোহার ঘ। পারদের

১০৬। চাপ প্রয়োগে বস্তুর গলনাঙ্ক- [সিলেট সরকারি পাইলট উচ্চ বিদ্যালয়, সিলেট]

ক। বেড়ে যায় খ। কমে যায় গ। পরিবর্তিত হয় ঘ। অপরিবর্তিত থাকে

১০৭। কোনো পদার্থকে বাষ্পীয় অবস্থা থেকে তরল অবস্থায় রূপান্তরিত হওয়ার প্রক্রিয়াকে কী বলে?

[আগ্রাবাদ বালিকা বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম]

ক। বাষ্পায়ন খ। ঘণীভবন গ। বাষ্পীয়ভবন ঘ। পুনঃ শিলীভবন

১০৮। 70.6 cm পারদ চাপে পানির স্ফুটনাঙ্ক কত? [বিন্দুবাসিনী সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, টাঙ্গাইল]

ক। 102 °C খ। 100 °C গ। 99 °C ঘ। 98 °C

১০৯। কোন পদার্থটির ক্ষেত্রে চাপবৃদ্ধিতে গলনাঙ্ক বৃদ্ধি পায়? [ময়মনসিংহ জিলা স্কুল, ময়মনসিংহ]

ক। লোহা খ। এন্টিমনি গ। বিসমাথ ঘ। তামা

১১০। দুই টুকরো বরফকে একত্রে চাপ দিলে ওদের সংযোগস্থলে গলনাঙ্ক কত?

[বীরশ্রেষ্ঠ নূর মোহাম্মদ পাবলিক কলেজ, ঢাকা]

ক। 0°C এর নিচে খ। 0 °C গ। 0.0078 °C ঘ। 1 °C

১১১। তরলের উপরিতলের ক্ষেত্রফলের বৃদ্ধির সাথে বাষ্পায়নের পরিবর্তন কীরূপ হয়?

[ময়মনসিংহ জিলা স্কুল, ময়মনসিংহ]

ক। হ্রাস পায় খ। বৃদ্ধি ও হ্রাস উভয়ই ঘটে

গ। বন্ধ হয়ে যায় ঘ। বৃদ্ধি পায়

১১২। আপক্ষিক সুপ্ততাপের একক কোনটি?

[বীরশ্রেষ্ঠ নূর মোহাম্মদ পাবলিক কলেজ, ঢাকা; বিসিআইসি কলেজ, ঢাকা]

ক। $J\,kg^{-1}K^{-1}$ খ। $J\,kg^{-1}$ গ। $J\,K^{-1}$ ঘ। $J\,kg$

১১৩। সুপ্ততাপ বস্তুর কি পরিবর্তন করে না? [কিশোরগঞ্জ সরকারি বালক উচ্চ বিদ্যালয়]

ক। তাপ খ। তাপমাত্রা

গ। তাপ ও তাপমাত্রা ঘ। আন্তঃআণবিক বন্ধন

১১৪। কয়টি নিয়ামকের উপর স্বতঃবাষ্পায়ন নির্ভর করে? [রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

ক। 2 খ। 3 গ। 4 ঘ। 6

১১৫। চাপ কমলে বাষ্পায়নের হার কেমন হয়? [শহীদ বীর উত্তম লেঃ আনোয়ার গার্লস কলেজ, ঢাকা]

ক। বেড়ে যায় খ। কমে যায় গ। স্থির থাকে ঘ। সর্বনিম্ন হয়

১১৬। $1\ kg$ পানিকে $100°C$ তাপমাত্রায় জলীয় বাষ্পে পরিণত করতে কী পরিমাণ তাপের প্রয়োজন?

[বিসিআইসি কলেজ, ঢাকা]

ক। $2268000\ J$ ✓   খ। $2.268 \times 10^8\ J$

গ। $3.36 \times 10^5\ J$ ঘ। $3368000\ J$

১১৭। $\frac{1}{2}\ kg$ ভরের পানির তাপমাত্রা $1\ K$ বাড়াতে কত জুল তাপ লাগবে?

[শহীদ বীর উত্তম লেঃ আনোয়ার গার্লস কলেজ, ঢাকা]

ক। 42   খ। 2100 ✓   গ। 4200   ঘ। 8200

১১৮। 100°C তাপমাত্রার 2 kg পানির পাম্প 100°C তাপমাত্রার পানিতে পরিণত হওয়ার জন্য কী পরিমাণ তাপ বর্জন করে?

[উইলস লিটল ফ্লাওয়ার স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক। $2268000\ J$ খ। $4536000\ J$ ✓

গ। $33600\ J$ ঘ। $36000\ J$

১১৯। অক্সিজেনের আপেক্ষিক তাপ কত? [সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, যশোর]

ক। $670\ J\ kg^{-1}K^{-1}$ খ। $910\ J\ kg^{-1}K^{-1}$ ✓

গ। $1050\ J\ kg^{-1}K^{-1}$ ঘ। $800\ J\ kg^{-1}K^{-1}$

১২০। বরফের আপেক্ষিক তাপ বাতাসের আপেক্ষিক তাপের কতগুণ?

[বাংলাদেশ শিক্ষক সমিতি/ নেছারাবাদ, পিরোজপুর]

ক। 3 গুণ   খ। 4 গুণ   গ। 2 গুণ ✓   ঘ। 6 গুণ

১২১। নিচের কোনটির আপেক্ষিক তাপ বেশি? [বি এ এফ শাহীন কলেজ, ঢাকা]

ক। রুপা খ। সীসা গ। তামা ঘ। জলীয় বাষ্প

১২২। 2 kg বরফের তাপমাত্রা 1°C বাড়াতে কত জুল তাপের প্রয়োজন হবে?

[নারায়ণগঞ্জ সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

ক। 2100 খ। 8400 গ। 4200 ঘ। 6300

১২৩। কোন পদার্থের আপেক্ষিক তাপ $400\ J\ kg^{-1}K^{-1}$? [সাতক্ষীরা সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়, সাতক্ষীরা]

ক। পানি খ। সীসা গ। রূপা ঘ। তামা

১২৪। সমভরের পানি ও বরফের তাপমাত্রা একই পরিমাণ বৃদ্ধি করতে পানির তুলনায় বরফের কতগুণ তাপ দরকার?

[সেন্ট জোসেফ হাইস্কুল, ঢাকা]

ক। $\frac{1}{4}$ খ। $\frac{1}{2}$ গ। 1 ঘ। 2

১২৫। $0°C$ তাপমাত্রার 1 kg বরফকে $0°C$ তাপমাত্রার পানিতে পরিণত করতে কত তাপ লাগবে?

[সাবেরা সোবহান সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, ব্রাহ্মণবাড়িয়া]

ক। $4200\ J$ খ। $336000\ J$ গ। $2100\ J$ ঘ। $268000\ J$

১২৬। 1500 g সীসার তাপমাত্রা 70°C বাড়াতে কত জুল তাপের প্রzয়োজন হবে? সীসার তাপ $130\ J\ kg^{-1}K^{-1}$

[সিলেট সরকারি পাইলট উচ্চ বিদ্যালয়, সিলেট]

ক। 13650 খ। 1300 গ। 13560 ঘ। 13500

১২৭। 10 kg ভরের পানির তাপমাত্রা $1K$ বাড়াতে কত তাপের প্রয়োজন? [আগ্রাবাদ বালিকা বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম]

ক। 4.2×10^4 J খ। $4.2 \times 10^3\ J$ গ। $4.2 \times 10^5\ J$ ঘ। $4.2 \times 10^2\ J$

১২৮। 3 kg ভরের কোনো বস্তুর তাপধারণ ক্ষমতা হলে $1800\ J\ K^{-1}$ হলে বস্তুটির আপেক্ষিক তাপ কত?

[বিদ্যাময়ী সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, ময়মনসিংহ]

ক। $600\ J\ kg^{-1}K^{-1}$ খ। $800\ J\ kg^{-1}K^{-1}$

গ। $1800\ J\ kg^{-1}K^{-1}$ ঘ। $5400\ J\ kg^{-1}K^{-1}$

১২৯। 4 kg ভরের কোন বস্তুর তাপ ধারণ ক্ষমতা হলে $200\ J\ K^{-1}$ হলে বস্তুর আপেক্ষিক তাপ কত?

[বাংলাদেশ শিক্ষক সমিতি/ নেছারাবাদ, পিরোজপুর]

ক। $800\ J\ kg^{-1}K^{-1}$ খ। $500\ J\ kg^{-1}K^{-1}$

গ। $2000\ J\ kg^{-1}K^{-1}$ ঘ। $3000\ J\ kg^{-1}K^{-1}$

১৩০। বাষ্পায়ন- [আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল]

i. স্বতঃস্ফূর্ত প্রক্রিয়া

ii. শূন্যস্থানে বাষ্পায়নের হার সর্বনিম্ন

iii. চাপ বাড়ালে কমে যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক। i খ। ii ও iii গ। i ও iii ঘ। i, ii ও iii

১৩১। হিমাঙ্ক হলো- [বিন্দুবাণী সরকারি বালক উচ্চ বিদ্যালয়, টাঙ্গাইল]

i. 0°C

ii. 273.16 K

iii. 32°F

নিচের কোনটি সঠিক?

ক। i খ। i ও iii গ। ii ও iii ঘ। i, ii ও iii

১৩২। বাষ্পায়নের ক্ষেত্রে লক্ষণীয়- [ময়মনসিংহ জিলা স্কুল, ময়মনসিংহ]

i. শূন্যস্থানে বাষ্পায়নের হার সর্বাধিক

ii. উদ্বায়ী তরলের বাষ্পায়নের হার সর্বোচ্চ

iii. বায়ুমন্ডলের চাপ বৃদ্ধিতে বাষ্পায়নের হার বেড়ে যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক। i ও ii খ। i ও iii গ। ii ও iii ঘ। i, ii ও iii

১৩৩। মাটি আপেক্ষিক তাপ $800\, J\, kg^{-1} K^{-1}$ বলতে বুঝায়- [মতিঝিল মডেল হাই স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

i. 1 kg মাটির তাপমাত্রা 1K বাড়াতে 800 J তাপের প্রয়োজন

ii. একক ভরের মাটির তাপ ধারণ ক্ষমতা $800\, J\, K^{-1}$

iii. 800 kg মাটির তাপমাত্রা 1K বাড়াতে তাপের প্রয়োজন

নিচের কোনটি সঠিক?

 ক। i ও ii খ। ii ও iii গ। i ও iii ঘ। i, ii ও iii

১৩৪। পরমশূন্য তাপমাত্রা হলো- [হলি ক্রস উচ্চ বালিকা বিদ্যালয়, ঢাকা]

i. 0°K

ii. 0°F

iii. -273°C

নিচের কোনটি সঠিক?

 ক। i খ। ii গ। iii   ঘ। i ও iii

১৩৫। নিচে সম্পর্কগুলি লক্ষ কর- [হলি ক্রস উচ্চ বালিকা বিদ্যালয়, ঢাকা]

i. $\alpha = \frac{\beta}{2} = \frac{\gamma}{2}$

ii. $\beta = 2\alpha$

iii. $\gamma = 3\alpha$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক। i ও ii   খ। ii ও iii গ। ii ও iii ঘ। i, ii ও iii

১৩৬। দুই টুকরো বরফের স্পর্শতলে চাপ বৃদ্ধি করলে- [সরকারি করোনেশন মাধ্যমিক বালিকা বিদ্যালয়, খুলনা]

i. বরফের গলনাঙ্ক কমে যাবে

ii. স্পর্শতলের উষ্ণতা বৃদ্ধি পাবে

iii. স্পর্শতলের বরফ গলে যাবে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক। i ও ii খ। i ও iii গ। i ও iii ঘ। i, ii ও iii

১৩৭। আপেক্ষিক তাপের ক্ষেত্রে- [হলি ক্রস উচ্চ বালিকা বিদ্যালয়, ঢাকা]

i. গ্লিসারিন অপেক্ষা বেনজিনে কম

ii. গ্লিসারিনের সবচেয়ে বেশি

iii. পানির সবচেয়ে বেশি

নিচের কোনটি সঠিক?

ক। i ও ii খ। i ও iii গ। i ও iii ঘ। i, ii ও iii

১৩৮। কঠিন পদার্থের ক্ষেত্রে- [চট্টগ্রাম কলেজিয়েট চুল, চট্টগ্রাম]

i. কণাগুলো খুব কাছাকাছি থাকে

ii. কণাগুলোর মাঝে তীব্র আকর্ষণ বল কাজ করে

iii. কণাগুলো পাত্রের আকার ধারণ করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক। i ও ii খ। ii ও iii গ। ii ও iii ঘ। i, ii ও iii

১৩৯। নিম্ন স্থিরাঙ্ককে বলে- [ক্যান্টমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর]

i. শিশিরাঙ্ক
ii. বরফ বিন্দু
iii. গলনাঙ্ক

নিচের কোনটি সঠিক?

ক। i ও ii   খ। i ও iii   গ। ii ও iii   ঘ। i, ii ও iii

১৪০। গ্যাস থার্মোমিটারের ক্ষেত্রে ধ্রুব আয়তনের পাত্রে রক্ষিত- [ফেনী সরকারি বলিকা হাই স্কুল, ফেনী]

i. গ্যাসকে তাপমাত্রিক ধর্ম বলে
ii. গ্যাসকে তাপমাত্রিক পদার্থ বলে
iii. গ্যাসের চাপকে তাপমাত্রিক ধর্ম বলে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক। i ও ii   খ। i ও iii   গ। ii ও iii   ঘ। i, ii ও iii